

A 3109 D

BERLIN

FUNK- TECHNIK

HANNOVER-MESSE 1967

9 | 1967+

1. MAIHEFT





Metz-Haiti, das neue tragbare 47 cm-Fernsehgerät mit dem exklusiven Design. Tischgerät, Portable und Zweitempfänger in einem. Hoher technischer Komfort (Vollautomatik-Technik, 6 Sendertasten, Frontlautsprecher). Verschiedene Gehäuse-Dessins nach Wunsch: altweiß seidenmatt lackiert, Seitenteile in Grafit, Indiarot und Irisblau oder Nußbaum-Holzstruktur.

Metz 465, der neue HiFi-Stereo-Verstärker mit organisch eingebautem, extrem trennscharfen UKW-Stereo-Teil und Lautstärke-Pegelregler. Metz HiFi-Anlage mit Qualitätsgarantie nach DIN 45500.

Metz-Capri-S, in seiner Art einmalig und konkurrenzlos: im Gehäuse schwenkbarer Bildschirm. Dieses einzigartige Plus und das wohnraumfreundliche Äußere sind überzeugende Verkaufsargumente.

Solide Technik, gefällige, neue Form — deshalb verkaufen sich Metz-Geräte gut.

AUS DEM INHALT

1. MAIHEFT 1967

gelesen · gehört · gesehen	276
FT meldet	278
Zwei Jahrzehnte Transistoren	293
Aus der Wirtschaft — Rundfunk · Fernsehen · Magnetton	294
Phono	
Abtastfähigkeit von Tonabnehmersystemen — Einer der Kennwerte für die Qualität der Schallplattenabtastung	295
Farbfernsehen	
Farbvideoschaltungen mit hochsperrenden Transistoren	297
Synchronisierschaltungen im Farbempfänger	301
Leuchtdichtesignalverstärker und Y-Verzögerungsleitung	304
Elektronik	
Ein einfacher Trigger mit integrierter Schaltung	306
Messtechnik	
PAL-Regenbogengenerator	311
„TF 2203“ — Ein neuer tragbarer Oszilloskop	316
Verstärker	
Ein rauscharmer Eingangsverstärker mit hohem Eingangswiderstand	318
Hi-Fi-Technik	
„465“ · Hi-Fi-Verstärker mit UKW-Empfangsteil	319
Funknavigation	
Sekundärradar in der Flugverkehrskontrolle	321
Rundfunk	
„Taurisma International“ — Ein Reiseempfänger mit Mittelwellenbandspreizung und KW-Lupe	324
Für den KW-Amateur	
2-Meter-Sender mit abstimmbarem Oszillator	327
Elektronische Orgeln	331
Schallplatten für den HI-FI-Freund	334
Hannover-Messe 1967 · Vorbericht	336

Aufnahmen: Verlasser, Verkaufsaufnahmen, Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verlasser. Seiten 274, 279—292, 307—310, 323, 325, 326, 329, 330, 333, 335, 338, 340—344 ohne redaktionellen Teil



Dynamic HiFi Mikrofon TM 40

Dieses Mikrofon müssen Sie nicht haben.

Aber wenn Sie es besitzen, können Sie hervorragende Tonaufnahmen machen. Geradliniger Frequenzverlauf über den gesamten Übertragungsbereich (35 bis 16.000 Hz \pm 2 dB*). Ausgeprägte nierenförmige Richtcharakteristik. Ein Mikrofon in Ganzmetallausführung, mit eingebautem Windschutz und Sprache-/Musikschaltung — ein Dynamic HiFi Mikrofon der Spitzenklasse.

* Prüffertifikat liegt jedem Mikrofon bei.

PEIKER acoustic

6380 Bad Homburg-Obereschbach
Postfach 235 Tel. 06172/22086



**L. Owsnicki zehn Jahre
Philips-Werbeleiter**

Mehr denn jemals zuvor ist heute der Stil der Werbung maßgebend für das Image einer Firma und ihrer Erzeugnisse. Zehn Jahre leitete Prokurist Leonhard Owsnicki am 1. Mai 1967 diesen verantwortungsvollen Bereich im Hause der Deutschen Philips GmbH. Seine großen Erfahrungen als Journalist, Reporter, Pressechef und Werberat, das Studium der Werbung in europäischen Ländern, Kanada und den USA: das alles sind die Grundlagen für seine Tätigkeit. Hinzu kommen Wissen, Können und schöpferische Fantasie als weitere Voraussetzungen für den Erfolg. Nicht zuletzt haben auch die deutschen Funkausstellungen sich seiner Mitarbeit bei der Planung erfreuen können. So gehört L. Owsnicki auch dieses Mal wieder dem Ausstellungsausschuß an, der die 25. Große Deutsche Funkausstellung Berlin 1967 vorbereitet und durchführt.

**Gründung des
Hersteller-Komitees CEMAC**

Im Januar 1967 haben die Verbände der Hersteller aktiver Bauelemente in Belgien, Frankreich, Deutschland, Italien, den Niederlanden und

England ein europäisches Komitee unter dem Namen CEMAC (Committee of European Associations of Manufacturers of Active Electronic Components) gebildet und die Statuten dieses Komitees bestätigt. Die Arbeit des Komitees ist auf gemeinsame Interessen der europäischen Länder gerichtet, besonders auf die Förderung des Handels, z. B. durch Beseitigung technischer Hindernisse. Das erste Ziel ist, die Kompatibilität von Normen, Organisation und Verfahren für aktive Bauelemente in Europa zu erreichen; die Normen sollen gegenseitig in allen europäischen Ländern anerkannt werden.

Die vorgeschlagenen Verfahren und Normen gelten für alle Anwender aktiver elektronischer Bauelemente und sind dazu bestimmt, die Anzahl der bestehenden Normen zu reduzieren, die Qualitätssicherheit zu verbessern und die Arbeit der nationalen IEC-Komitees zu unterstützen. Die beteiligten Verbände sind: Fabrimetall (Belgien), Sitelesc (Frankreich), ZVEI/FV 23 (Deutschland), Anie (Italien), Foegin (Niederlande) und Vasca (England).

Für die nächsten zwei Jahre wurde P. H. Spagnoletti (Vasca) zum Präsidenten und

F. Dumat (Sitelesc) zum Vizepräsidenten der CEMAC gewählt. Sekretär ist für diese Periode P. A. Fleming, der technische Sekretär der Vasca

**Erster Übertragungswagen
für das Farbfernsehen**

Die Fernseh GmbH, Darmstadt, hat vor kurzem den ersten Farbfernseh-Übertragungswagen an den Norddeutschen Rundfunk geliefert. Der Übertragungswagen, der eine Länge von 11,5 m hat, enthält drei getrennte Räume für die Bildtechnik, die Bildregie und die Tonregie und -technik. Zwei weitere Übertragungswagen werden demnächst an den Westdeutschen Rundfunk und an das Zweite Deutsche Fernsehen geliefert.

**Neue Farbfernsehkamera
aus Japan**

Die zur Zeit kleinste und leichteste Farbfernsehkamera (560 mm X 300 mm X 470 mm, Gewicht 49,5 kg) wurde von der Tokyo Shibaura Electric Co. entwickelt. Die neue Kamera „IK-37“ arbeitet mit einem Imageorthikon und drei Vidikons vom Sensikon-Typ.

**Dreifach-Kassetten
für das Tonbandarchiv**

Die Grundig-Leerkassetten zur staubfreien Aufbewahrung von

Tonbändern sind seit April 1967 auch in Dreifach-Ausführung erhältlich, und zwar für jeweils drei Tonbandspulen mit 13 cm, 15 cm oder 18 cm Durchmesser. Die Dreifach-Kassetten weisen das gleiche Kunststoffgehäuse auf wie die bisherigen Grundig-Leerkassetten und können daher auch mit diesen kombiniert werden.

Neues Koaxial-Antennenkabel

Die Karl Stolle, Kabel- und Antennenfabrik, Dortmund, hat ein neues 60-Ohm-Antennenkabel herausgebracht, das unter der Bezeichnung „Stolle-colorit-axial“ vertrieben wird. Bei dem neuen Kabel werden durch eine geschlossene Ummantelung aus metallbeschichteter Folie eine nahezu 100%ige Abschirmung gegen Störeinstrahlungen aller Art sowie sehr hohe Abstrahlsicherheit erreicht. Die Dämpfung ist mit 11 dB bei 200 MHz, 21,5 dB bei 500 MHz und 25,5 dB bei 700 MHz sehr gering. Acht zusätzlich mitgeführte verzinnte Litzenadern ermöglichen einen kontaktsicheren, einfachen Anschluß der Abschirmung.

**Steckbausteine
für das „Lectron“-System**

Als Ergänzung zum „Lectron“-System liefert die Egger-Bahn GmbH & Co. jetzt neben Meß-

schoeller miniatur schiebeschalter typ 434 — ein

wichtiges bauelement für
die radio-, fernseh- und
elektronische industrie.



schoeller miniatur
schiebeschalter typ 434 —
löst jede schalt Aufgabe
auf kleinstem raum.



schoeller & co., — elektrotechnische fabrik,
frankfurt a. m.-süd. mörfelder landstr. 115-119



und Trennbausteinen auch sogenannte Steckbausteine, in die sich beliebige Widerstände, Kondensatoren, Spulen, Transistoren und Dioden einstecken lassen. Damit können die handelsüblichen Elektronikbauteile an jeder beliebigen Stelle einer Schaltung in das „Lectron“-System eingefügt werden.

Nickel-Kadmium-Batterien

Zur Notstromversorgung von Flugzeugen, Fernmeldeanlagen, militärischen und industriellen Geräten sowie für netzunabhängige Werkzeuge und Haushaltsgeräte hat Texas Instruments jetzt ein vollständiges Angebot an gekapselten und wiederaufladbaren Nickel-Kadmium-Batterien im Lieferprogramm. Die neuen Energiespeicher bestehen aus den eigentlichen Batterien und den Lade- und Überwachungseinrichtungen, die zusammen eine funktionsfähige Einheit bilden. Die Entwicklung der neuen Energiespeicher ist eng mit einem langfristigen Forschungsprogramm auf dem Gebiet der Brennstoffzellen verknüpft.

Miniatur-Gaskühler

Nur rund 60 Gramm wiegt ein Miniatur-Gasverflüssiger von 47 mm Länge und 4,7 mm Durchmesser, den die englische

Firma *The Hymatic Engineering Company Ltd.* herstellt. Der nach dem Joule-Thomson-Kühleffekt arbeitende Kühler liefert bei Umgebungstemperaturen von $-40 \dots +80^\circ\text{C}$ eine Tiefsttemperaturkonstante von 200 (bis 77°K) und eignet sich damit zur Verflüssigung von Sauerstoff, Argon, Luft und Stickstoff.

Digital-Bausteinsystem „Tenodat 1000“

Das von der Telefonbau und Normalzeit entwickelte Bausteinsystem „Tenodat 1000“ ist zum Aufbau von Anlagen zur Datenerfassung und -verarbeitung bestimmt. Grundelement des Systems ist das TN-Flachreedkontakt-Relais, das für den Einbau in gedruckte Schaltungen konstruiert ist. Die Schaltzeiten dieses Relais erlauben seinen Einsatz in Anlagen mit Übertragungsgeschwindigkeiten bis maximal 250 Baud.

Technisches Eisenoxid von hoher Reinheit

Den Farbenfabriken Bayer gelang jetzt die Entwicklung eines technischen Eisenoxids, dessen Reinheit durch ein Spezialverfahren noch erhöht werden konnte. Das neue Eisenoxid „1352 WF“, das einen Kie-

selsäuregehalt von nur 0,01 bis 0,02 % hat, wird hauptsächlich für höherpermeable Mangan-Zink-Ferrite und Mikrowellen-Ferrite verwendet.

Wettersatelliten erhöhen Flugsicherheit

Seit kurzem erhalten auf dem New Yorker John F. Kennedy Airport alle Flugkapitäne unmittelbar vor dem Abflug fotografische Wetterkarten, die die Ostküste Nordamerikas und große Teile des Atlantiks mit allen Wetterfronten und Sturmgebieten zeigen. Die Karten werden aus Einzelbildern zusammengesetzt, die Wettersatelliten der Typen „Nimbus“ und „Essa“ zur Erde funken. Der gesamte Vorgang vom Empfang der Bilder bis zur Fertigstellung der Wetterkarten dauert nur 90 min. Zur automatischen Entwicklung der Fotos dient ein Kodak „Ektamatic Processor“, der die fertigen Wetterfotos in weniger als 15 s liefert.

Photovervielfacher F 4034 mit extrem kurzer Anstiegszeit

SEL erweiterte das Vertriebsprogramm um den neuentwickelten ITT-Photovervielfacher F 4034, der sich durch die besonders kurze Anstiegszeit von 0,8 ns bei hohen linearen Aus-

gangsströmen auszeichnet. Diese Röhre ist besonders gut zur Messung sehr kurzer Lichtimpulse, mit hoher Frequenz modulierter Lichtstrahlen (zum Beispiel Laserstrahlen) und energiereicher Strahlungen geeignet.

Funkbild über zwei Satelliten übertragen

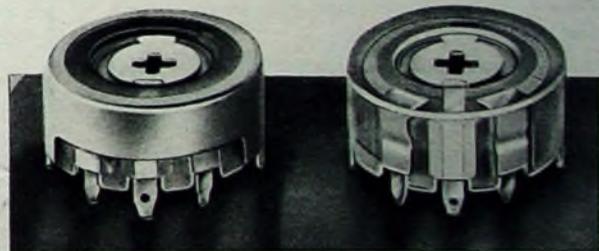
In Zusammenarbeit mit der britischen Postverwaltung, ITT World Communications und Comsat sandte Associated Press erstmals ein Nachrichtenfoto von Honolulu nach London. Damit wurde die Bildübertragung zwischen Europa und Nordamerika, dem Fernen Osten und dem Pazifischen Raum eröffnet. An der Übermittlung waren die Nachrichtensatelliten „Lani Bird“ und „Early Bird“ beteiligt.

Berlin bestellt zwei weitere Verkehrsrechner

Die Stadt Berlin hat bei Siemens zwei weitere Verkehrsrechner des Typs „VSR 18 000“ bestellt. Der erste, bereits seit längerer Zeit eingesetzte Rechner steuert den Straßenverkehr im Stadtbezirk Tiergarten, während die beiden jetzt bestellten Rechner für den Einsatz in Neukölln und Wedding vorgesehen sind.

Einstellregler

ER 1
ER 1,5



Einstellregler für Farbfernsehgeräte -
Transistorleistungsstufen und ähnliche
Schaltungen

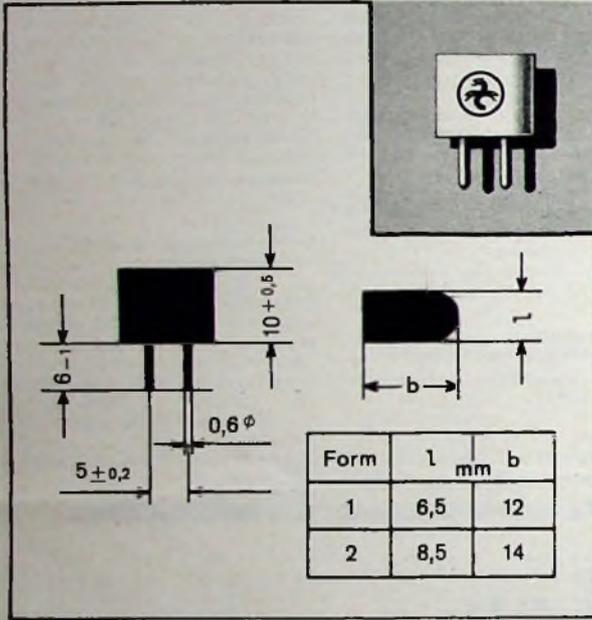


ROSENTHAL-ISOLATOREN-GMBH

SELB
WERK II
Telex 643528

WIR STELLEN AUS: HANNOVER-MESSE HALLE 13 STAND 212

Hydraprint-Elektrolyt-Kondensatoren



Für gedruckte Schaltungen. Einseitige Drahtanschlüsse, steckbar, Rastermaß 5 mm. Vollisoliert durch Kunststoffgehäuse. Schaltfest durch raue Elektroden. Kontaktsicher durch geschweißte Verbindungsstellen. Flache Gehäuseform ermöglicht enge Packungsdichte und optimale Flächenausnutzung der Printplatte. Gepolte (Pluspol = gerundete Gehäuseseite) und ungepolte (bipolare) Ausführungen. Anwendungsklasse HSF nach DIN 40 040: H = -25°C Grenztemperatur S = +70°C Grenztemperatur (+85°C bis insgesamt 1000 Stunden zulässig) F = ≤75% rel. Luftfeuchte im Jahresmittel Elektrische Eigenschaften nach DIN 41 332 VDE 0560 Teil 15 Typ II A Anwendungsgebiete: Radio-, Fernseh-, Tonband- und Phonogeräte Elektronische Steuerungen aller Art Kommerzielle Nachrichtentechnik Meßtechnik

HYDRAWERK AG., 1 BERLIN 65
DRONTHEIMER STRASSE 28-34
Hannover-Messe, Halle 13, Stand 200/207

Konzentration der fuba-Gruppe
Um die zukünftigen größeren Aufgaben besser und rationeller lösen zu können, erfolgte zum 1. April 1967 eine Neuorganisation der in der fuba-Gruppe zusammengefaßten Unternehmen (fuba-Antennenwerke, Bad Salzdetfurth/Günzburg, fuba-Werk elektronischer Bauteile und Geräte, Gittelde/Darmstadt, und GETA (stabo), Hildesheim). Innerhalb einer Gesellschaft - der Hans Kolbe & Co. - wurden folgende vier verantwortliche, produktorientierte Geschäftsbereiche gebildet: „fuba-Antennen“ für Einzel- und Gemeinschaftsantennen, Zubehör, Autoantennen, kommerzielle Antennen und Geräte; „fuba Gedruckte Schaltungen“ für alle Arten von gedruckten Schaltungen; „fuba-Elektronik“ für digitale Bausteinsysteme, Operationsverstärker, Stromversorgungsgeräte, elektrische und mechanische System-Bauteile sowie Geräte und Anlagen der digitalen und analogen Meß- und Regeltechnik; „stabo-Spielwaren“ für elektrisches und elektronisches Spielzeug. Betteilungsverhältnisse (H. Kolbe, H. Köhler, H. G. Aue, H. Gröger, H.-H. Pröve) und Geschäftsführung blieben unverändert.

Philips-Umsatz stieg um 7%

Im Geschäftsjahr 1966 betrug der Umsatz von Philips einschließlich des United States Philips Trust 8.069 Mrd. hfl. Im Vergleich zum Jahr 1965 (7.545 Mrd. hfl.) ist er um 7% gestiegen. Das Betriebsergebnis beträgt 862 Mill. hfl., der Reingewinn 347 Mill. hfl.

Felten & Gulleume erwarb Elektro-Industrie-Gesellschaft

Im Zuge der Erweiterung der geschäftlichen Tätigkeiten auf dem Gebiet der Schaltgeräte und Schaltanlagen hat die Felten & Gulleume Carlswerk AG die Elektro-Industrie-Gesellschaft mbH, Krefeld, erworben.

Zusätzliche Metz-Service-Werkstatt in Berlin

Für Service-Arbeiten an Metz-Fernsehempfängern und -Hi-Fi-Geräten hat Metz in Berlin eine zusätzliche Service-Werkstatt bei Ing. H. Lange, Berlin 10, Otto-Suhr-Allee 58c, Telefon 34 94 26, eingerichtet.

Metz-Werkvertretung Hannover umgezogen

Die Metz-Werkvertretung Hannover ist nach dem Engelbosteler Damm 2 (Eingang Marschnerstraße, Telefon 71 60 96) umgezogen. Bereits Ende Januar wurde eine modern eingerichtete Kundendienst-Werkstatt in Betrieb genommen.

Sasco erweitert Vertriebsprogramm

Die Firma Sasco, die elektronische Bauelemente verschiedener Hersteller kurzfristig an Entwicklungsabteilungen der Industrie liefert, hat jetzt auch Siliziumgleichrichter und -gleichrichtersätze von Siemens, Kunststoffkondensatoren, Elektrolytkondensatoren, Halbleiterbauelemente und Spezialröhren von Valvo sowie Dioden, steuerbare Gleichrichter, Referenzelemente und Photozellen von Internatio-

nal Rectifier in ihr Vertriebsprogramm aufgenommen.

„magnetophon 85“ wird weiter produziert

Entgegen anders lautenden Meldungen wird das AEG-Telefunken-Tonbandgerät „magnetophon 85“ auch 1967 weiter gebaut. Dieses Monogerät ist vom „Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht“ zusammen mit der Klangschule als Schultontongerät anerkannt.

ITT Semiconductors erhält Auftrag über 2 Millionen CTL-Circuits

ITT Semiconductors, die 1966 annähernd eine Million integrierte Schaltungen verkaufte, hat jetzt von der Burroughs Corporation eine Bestellung über 2 Millionen CTL-Circuits zur Lieferung bis Ende 1968 erhalten. Die Schaltungen sind für die Computer „B 8500“, „B 6500“, „B 2500“ und „B 3500“ bestimmt.

Personelle Veränderungen bei Loewe Opta

Um die Verkaufsorganisation von Loewe Opta im Innen- und Außenland zu verstärken, wurde Prokurist Erich Seebode Assistent der Geschäftsführung. Die Verkaufsführung Inland übernahm Friedrich Wilhelm Sommer, der am 3. 4. 1967 in den Firmenverband der Loewe Opta GmbH eingetreten ist.

Stereo-Sendungen des WDR

Der WDR hat den Anteil der Stereo-Sendungen, die im dritten Hörfunk-Programm ausgestrahlt werden, jetzt auf mehr als siebzug Stunden im Monat erhöht.

Farbige Werbespots im ZDF

Ab 29. August 1967 wird das ZDF in Anlehnung an die jeweils dienstags und freitags um 18.55 Uhr beginnenden 25-Minuten-Farbprogramme an diesen Tagen auch Werbespots in Farbe ausstrahlen.

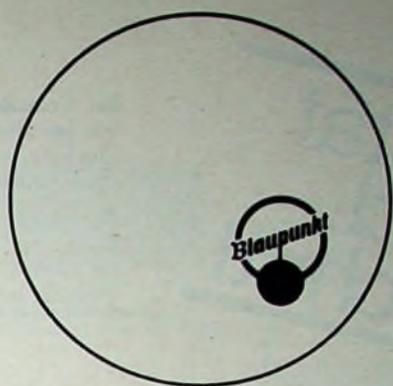
Starkes Interesse für Farbfernsehlehrgänge

An den seit Juni 1966 laufenden AEG-Telefunken-Farbfernsehlehrgängen besteht nach wie vor großes Interesse. Bereits bis Ende 1967 liegen zahlreiche Vormerkmale vor. Um der starken Nachfrage zu entsprechen, werden die Lehrgänge auch 1968 fortgesetzt. Anmeldungen nehmen die AEG-Telefunken-Niederlassungen entgegen.

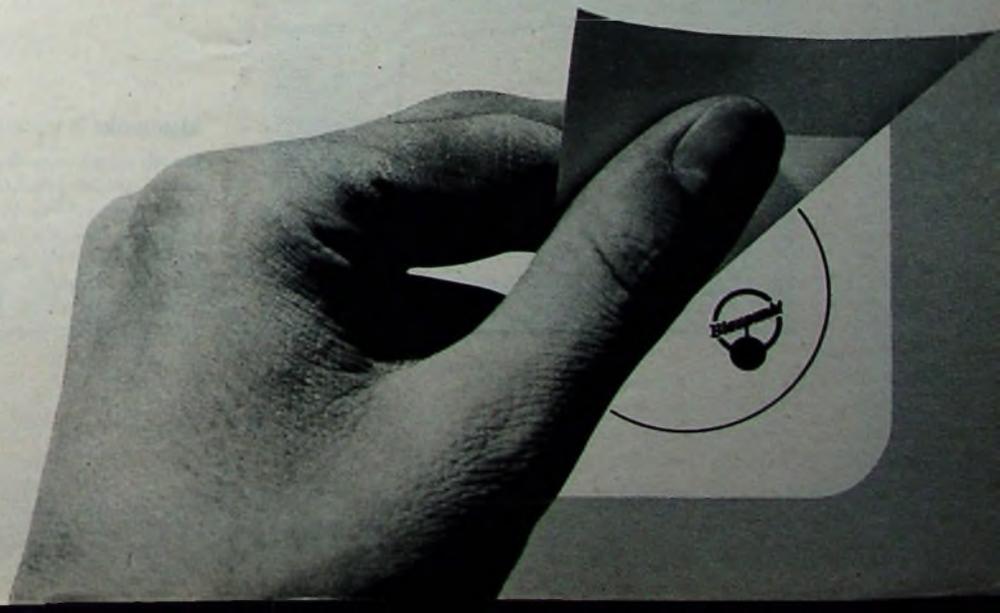
Farbfernsehlehrgänge der Handwerkskammer Lübeck

Die Handwerkskammer Lübeck führt im Mai und Juni 1967 in Kiel und Lübeck folgende Farbfernsehlehrgänge durch: Einführung in die Farbfernsehtechnik I - Theorie (8.-19. Mai und 22. Mai-1. Juni in Kiel); Reparaturpraxis der Farbfernsehtechnik - Aufbaulehrgang (5. bis 15. Juni 1967 in Lübeck und 18.-29. Juni 1967 in Kiel).

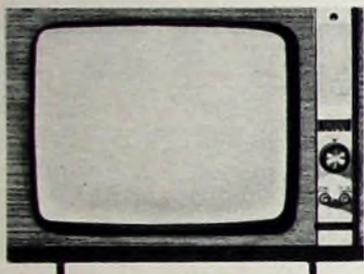
Die Lehrgänge werden im Abendunterricht durchgeführt. Prospekte können bei der Handwerkskammer Lübeck, Abteilung Technik, 24 Lübeck, Breite Straße Nr. 10-12, angefordert werden.



BLAUPUNKT
präsentiert
auf der Messe
in Hannover



Qualität und Fortschritt

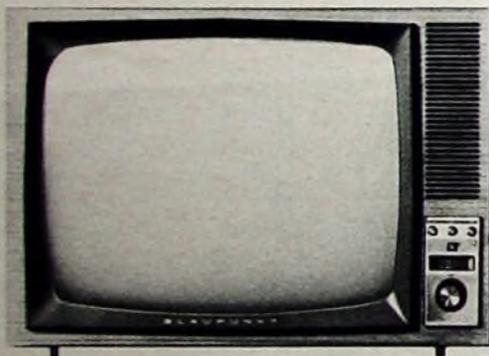


Bei Fernsehgeräten
wie bei allen Erzeugnissen von Blaupunkt:
Qualität und Fortschritt —
ein Grundsatz, der Vertrauen schafft.

Vertrauen gewinnt, wer Überzeugendes leistet. Die Technische Messe Hannover zeigt neue überzeugende Leistungen des Hauses Blaupunkt: Überlegen in der Technik, bewährt in der Qualität, attraktiv im Design.

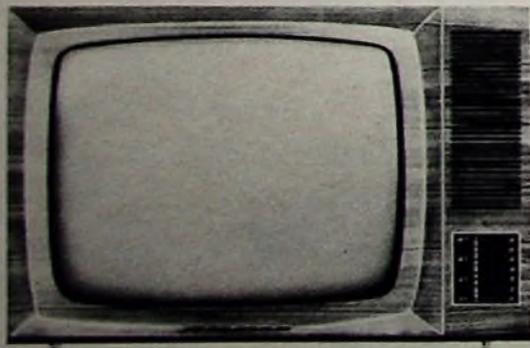
Blaupunkt Orbis

Mit diesem hocheleganten Modell bieten wir etwas ganz Außergewöhnliches. Exklusiv, denn den 43-cm-Rechteck-Bildschirm gibt es nur bei Blaupunkt. Bequeme Bedienung durch Einknopf-Programmwähler für 6 beliebige Stationen, kristallklarer Klang durch großen Frontlautsprecher, Alltransistor-Technik in allen Verstärkerstufen.



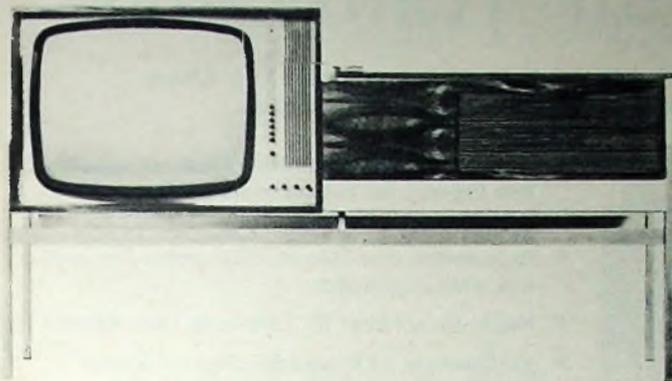
Blaupunkt Mantua

Mit einer einzigen Drehung 6 verschiedene Programme wählen, mit einem einzigen Blick erkennen, welches Programm eingeschaltet ist — das ist echter Bedienungskomfort. Dazu das gestochen scharfe 59-cm-Bild und der volle Ton des Frontlautsprechers. Ihre Kunden werden von Ausstattung, Form und Verarbeitung beeindruckt sein.

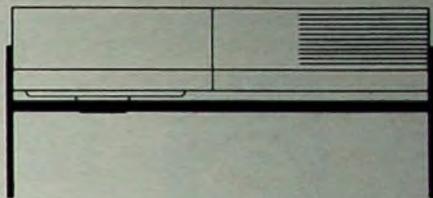


Blaupunkt TV 1001 Electronic

Durch einen federleichten Druck wie auf einen Klingelknopf an der Haustür kann abgestimmt in Bild und Ton jedes gewünschte Programm gewählt werden. Das Geheimnis: An die Stelle der üblichen Programmwahltasten ist ein diodengesteuertes, elektronisches Gedächtnis zur direkten Wahl 7 verschiedener Fernsehprogramme getreten. Fortschrittlich wie die Technik ist auch die Form dieses 59-cm-Modells.



Mit umgeschwenktem Bildschirm wird der Möbelcharakter betont und die Truhe vollendet in den Wohnraum einbezogen.



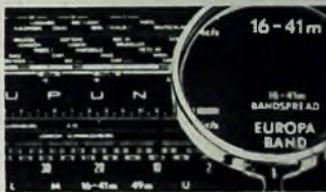
Blaupunkt Metropolitan

Ein Gerät für höchste Ansprüche. Diese Truhe fand den Beifall der Möbelfachleute und der Techniker. Das war die neue Idee: Ein 59-cm-Fernsehgerät (einen F 611) so in die Truhe einzugliedern, daß es,

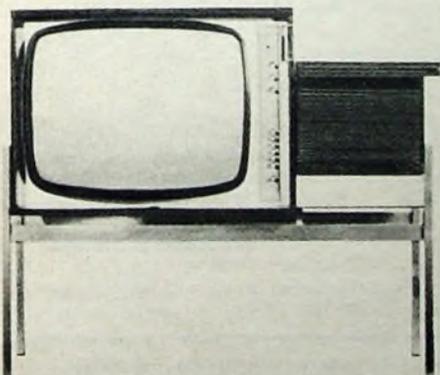
umgeschwenkt, völlig von ihr aufgenommen werden kann. Die Kombination eines Stereo-Rundfunkgerätes mit einem Fernsehgerät und einem Stereo-Plattenwechsler. Die formale Verschmelzung aller drei Teile zu einem Möbelstück, dessen Art einmalig ist.



Bedienungsgerechter Stereo-Rundfunk- und Phonoteil.



Weltweiter Rundfunkempfang durch UKW, MW, LW, KW, 16-41 m mit KW-Lupe, 49-m-Europa-Band.

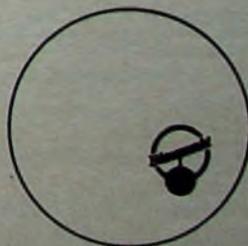


Blaupunkt Skala

Ein Fernsehgerät (F 611) mit der gleichen technischen Konzeption wie Blaupunkt Metropolitan, das heißt: Auch hier ist das Gerät ausschwenkbar, auch hier kann es dank der pneumatischen Schließvorrichtung genau so leicht wieder zurückgeschwenkt werden und wird dann zu einem eleganten Möbelstück, das sich Ihrer Heimausstattung harmonisch einfügt.

BLAUPUNKT

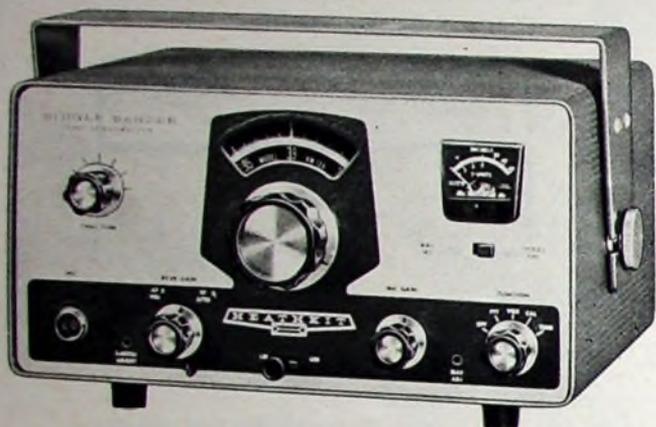
Mitglied des Bosch-Firmenverbandes



Der neue 80 m SSB - Mobil - Transceiver

HW-12A

Die modernste und preisgünstigste SSB-Mobilstation Ihrer Klasse
— jetzt mit zahlreichen Verbesserungen und Neuerungen



- Mehr Bedienungskomfort durch neugestaltete Frontplatte mit verbesserter Regler- und Schalteranordnung
- Ruhestrom- und Mikrofon-Einstellregler jetzt von vorn zugänglich
- Hebel-Umschalter für LSB- und USB-Betrieb
- Verbesserte AVC- und NF-Charakteristik
- Separater ALC-Eingang zum Anschluß von Linear-Endstufen
- Skala mit 2 kHz-Teilung und besonders großem Abstimmknopf

Technische Daten:

Abstimmbereich: 3,6 ... 3,8 MHz (USB u. LSB), **Input:** 200 W P.P.P.
Seitenbandunterdrückung: 45 dB, **VFO-Frequenz:** 1295 ... 1495 kHz,
Eingangsempfindlichkeit: 1 μ V bei 15 dB SNR, **ZF:** 2305 kHz,
Trennschärfe: 2,7 kHz/6 dB, 6 kHz/50 dB, **Stromversorgung:** bei Mobil-Betrieb durch HEATHKIT Transistorwandler HP-13, bei ortsfestem Betrieb durch HEATHKIT Universal-Netzteil HP-23 E

Sonstiges: eingebauter temperaturkompensierter VFO, VOX und PTT-Steuerung, Anti-Vox, beleuchtetes S-Meter, verzögerte AVC-Wirkung für optimalen SSB-Empfang, Schwenkbügel für Mobil-Einbau, Frontplatte und Gehäuse in Form und Farben unseren Geräten der Serie „SB“ angepaßt, 14 Röhren, einfachster Zusammenbau durch weitgehende Verwendung gedruckter Schaltungen u. Kabelbäumen, **Abmessungen:** 162 x 262 x 308 mm, **Gewicht:** 4,9 kg

Bausatz: nur noch DM 690,—
betriebsfertig: nur noch DM 1090,—

HW-32A (40-m-Transceiver) Bausatz: DM 690,— **betriebsfertig:** DM 1090,—
HW-22A (40-m-Transceiver) Bausatz: DM 690,— **betriebsfertig:** DM 1090,—



Transistorwandler HP-13

Technische Daten:

Eingangsspannung: 12 ... 14 V =, **Stromaufnahme:** max. 25 A, **Ausgangsspannungen:** 750 V/250 mA, 300 V/150 mA, 250 V/150 mA, **einstellbare Gittervorspannung:** — 40 ... — 130 V/max. 20 mA.

Bausatz: DM 369,—

betriebsfertig: DM 465,—

Universal-Netzteil HP-23 E

Technische Daten:

Netzanschluß: 110/220 V, 50 Hz, max. 350 VA, **Ausgangsspannungen:** 700 V/250 mA, 300 V/150 mA, 250 V/100 mA, **Gittervorspannungen:** (fest) — 100 V/30 mA, (regelbar) — 40 ... — 80 V/max. 20 mA, **Heizspannungen:** 6,3 V/11 A; 12,6 V/5,5 A.

Bausatz: DM 259,—

betriebsfertig: DM 349,—

Die Netzteile HP-13 und HP-23 E können auch zum Betrieb der HEATHKIT SSB-Transceiver SB-100 und SB-101 verwendet werden.

Ausführliche Datenblätter mit Schaltbildern und den neuen HEATHKIT-Katalog 1967 erhalten Sie kostenlos und unverbindlich auf Anfrage. Alle Bausätze und betriebsfertigen Geräte ab DM 100,— auch auf Teilzahlung. Porto- und frachtfreier Versand innerhalb der Bundesrepublik und nach West-Berlin.

Besuchen Sie uns auf der Hannover-Messe 1967 in Halle 11A, Stand 305



Ich bitte um kostenlose Zusendung des HEATHKIT-Kataloges 1967

Name _____

Postleitzahl und Wohnort _____

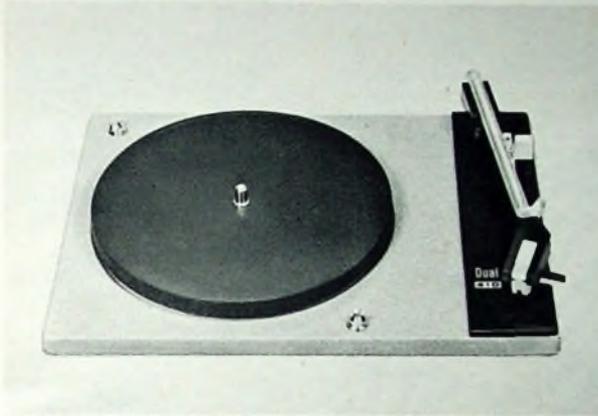
Straße und Hausnummer _____

(bitte in Blockschrift)

HEATHKIT-Geräte GmbH.
6079 Spremlingen b. Frankfurt/M.
Robert-Bosch-Straße 32-38

Zweigniederlassung
Heathkit-Elektronik-Zentrum
8 München 23
Wartburgplatz 7

Gibt es ein Phono-Ideal-Programm? Jetzt erfüllt Dual die Programm-Wünsche der Experten!



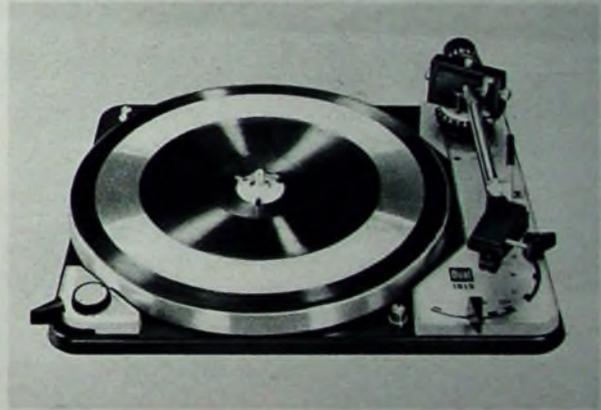
Dual 410: Stereo Plattenspieler



Dual 1010 S: Stereo Plattenwechsler



Dual 1015: HI-FI Stereo Plattenspieler



Dual 1019: HI-FI Stereo Plattenspieler für Profis

Käufer wollen eine gute Auswahl. Tatsächlich steigen für den Verkäufer mit der größeren Auswahl die Verkaufschancen überproportional. Haben Sie also vier sinnvoll in Leistung und Preis aufeinander abgestimmte Phonogeräte, dann verkaufen Sie - im Vergleich zu einem Gerät - nicht nur das Vierfache. Sie verkaufen mindestens das Sechsfache!

Mit den vier Grundtypen von Dual können Sie von unten nach oben verkaufen, wenn der Kaufinteressent hohe technische Ansprüche stellt. Sie können aber auch von oben nach unten verkaufen, wenn der Geldbeutel des Käufers eine Grenze zieht.

Mit einem Dual verkaufen Sie immer ein leistungsstarkes Gerät zu einem vernünftigen Preis. In jedem Dual steckt das Können gewiegener Phono-Experten.

Welche Vorstellungen hat Ihr Kunde? Mit dem gut abgestimmten Programm lassen sich seine Wünsche präzise erfüllen. Das hundertprozentige Eingehen auf spezielle und individuelle Käuferwünsche macht Eindruck. Für Ihren Kunden sind Sie damit Phono-Experte. Vielleicht werden Sie sogar als Dual-Experte angesehen. Das wäre Ihnen recht? Uns auch!

Zum guten Ton gehört Dual

Dual

Verlangen Sie Herrn Laufer

auf der Hannover Messe, wenn Sie mehr über Plattenspieler wissen möchten. Treffpunkt: Dual-Stand Halle 11, Stand Nr. 44

(Diesen Hinweis als Merkzettel für die Brieftasche ausschneiden!)

Dual, Gebrüder Steldinger, 7742 St. Georgen/Schwarzwald





Krönung 40 jähriger Erfahrung -
eine neue Mikrofon - Serie

- „SOUND STAR“ -

Modell X 1

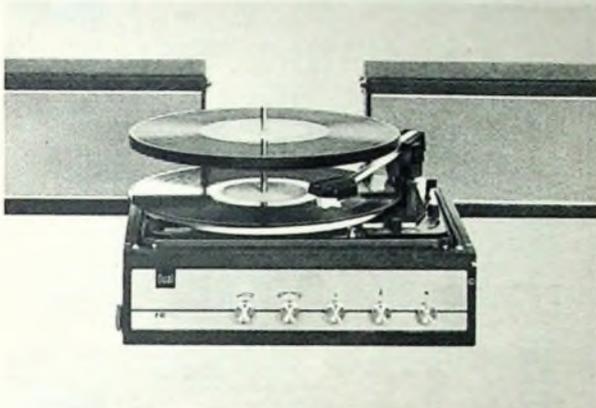
zeigt **BEYER** auf der
Hannover-Messe, Halle 11, Stand 65



BEYER

ELEKTROTECHNISCHE FABRIK
71 HEILBRONN/NECKAR · THERESIENSTRASSE 8
POSTFACH 170 · TEL. 82348 · FERNCHR. 7-28771

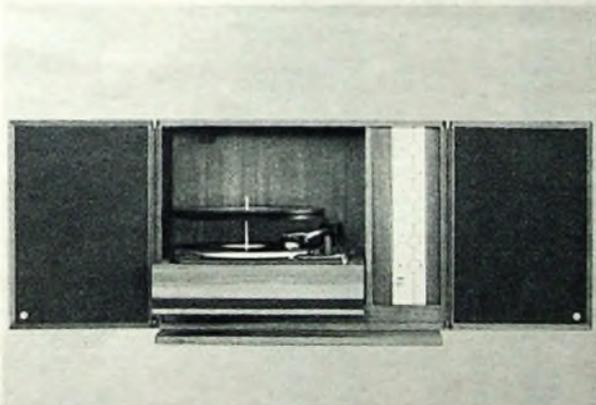
Wer kauft Stereo-Komplett-Geräte? Fortschrittliche Musikfreunde kaufen diese Dual-Stereo-Anlagen.



Dual P 41: Stereo Koffergerät



Dual HS 11: Stereo Heimgerät



Dual HS 21: Stereo Heimanlage



Dual HS 31: Stereo Heimanlage

Fast alle neuen Schallplatten tragen den Stempel »Stereo«. Musikfans der jüngeren Generation und Musikliebhaber der mittleren und reiferen Jahrgänge wollen den Fortschritt in der Wiedergabetechnik nutzen. Sie wünschen sich eine komplette Stereo-Anlage. Sie wünschen hohe Wiedergabequalität bei einfacher Handhabung.

Führen Sie diesen Kunden die Dual-Komplett-Geräte vor. Komplett heißt hier: Plattenspieler oder Plattenspieler, Verstärker- und Lautsprecherboxen als zusammengehörende, abgestimmte Einheit. Diese Stereo-Anlagen

werden gekauft, aufgestellt, angeschlossen. Es sind Geräte, die auch der technische Laie spielend meistert.

Dual-Komplett-Geräte sind Schrittmacher für den Verkauf größerer Stereo-Anlagen. Mit ihnen wird das Phänomen »Stereo« weiten Käuferkreisen bekannt. Die Dual-Komplettgeräte markieren aber auch den Abstand zwischen monauraler Tonübertragung und Stereowiedergabe: räumlich, durchsichtig, klangtreu.

Sie werden sehen, die Dual-Komplett-Geräte sind der Anfang zu einem guten Stereo-Geschäft für anspruchsvolle Kunden.

Zum guten Ton gehört Dual

Dual

Verlangen Sie Herrn Schrenk

auf der Hannover Messe, wenn Sie mehr über Stereo Komplett-Anlagen wissen möchten. Treffpunkt: Dual-Stand Halle 11, Stand Nr. 44

(Diesen Hinweis als Marktzettel für die Brieftasche ausschneiden!)
Dual, Gebrüder Steidinger, 7742 St. Georgen/Schwarzwald



PHILIPS Fachbücher



Jetzt wieder lieferbar

Ing. W. Hartwich

Einführung in die Farbfernseh-Servicetechnik

Band I, Grundlagen der Farbfernsehtechnik

März 67

4., erweiterte und neubearbeitete Auflage von 218 Seiten, 165 Abbildungen auf 298 Seiten, 250 Abbildungen, davon 222 einfarbige, 28 mehrfarbige Abbildungen, Gr. 8° Ganzleinen mit Schutzumschlag DM 34,-

jetzt mit PAL-Sende- und Empfangstechnik 90°-Rechteck-Lochmaskenröhre

- Ein aktuelles Werk einer faszinierenden Technik
- Eine geschlossene Darstellung der Farbfernseh-Übertragungs- und Empfangstechnik
- Darstellung auch der kompliziertesten Themen ohne schwierige mathematische Hilfsmittel
- Der Autor hat neben seinen eigenen, in 15-jähriger Schultätigkeit gewonnenen Kenntnissen auch die weltumfassenden Service-Erfahrungen des Philips-Konzerns ausgewertet
- Für jeden zukünftigen Farbfernseh-Servicetechniker die Basis zur Ausübung seines Berufes

Weitere Fernseh-Bücher

- Hartwich, Einführung in die Farbfernseh-Servicetechnik Band II, Schaltungstechnik und Service-Einstellungen, 2., verb. Aufl., 281 S., 280 einfarbige, 47 mehrfarbige Abb., 2 Falttafeln, Gr. 8°, DM 33,50
- Band III, Meßtechnik und Fehlerbestimmung, ca. 180 S., ca. 200 Abb., Gr. 8°, in Vorbereitung; Anfang 1968
- Holm, Fernseh-Technik ohne Mathematik 2., erw. u. neubearb. Aufl. von Wege zum Fernsehen, 385 S., 286 Abb., 13 Fotos, 8°, DM 35,-
- Holm, Farbfernseh-Technik ohne Mathematik 2., erw. Aufl. 140 S., 81 einfarbige, 7 mehrfarbige Abb., 8°, DM 13,-
- Duru, Hilfsbuch für den Fernsehetechniker 645 S., 482 Abb., 1 Falttafel, 8°, DM 50,-

Verlangen Sie ausführliche Einzelprospekte und den Katalog PHILIPS Fachbücher 66/67

Philips Fachbücher sind nur im Buchhandel erhältlich

PHILIPS

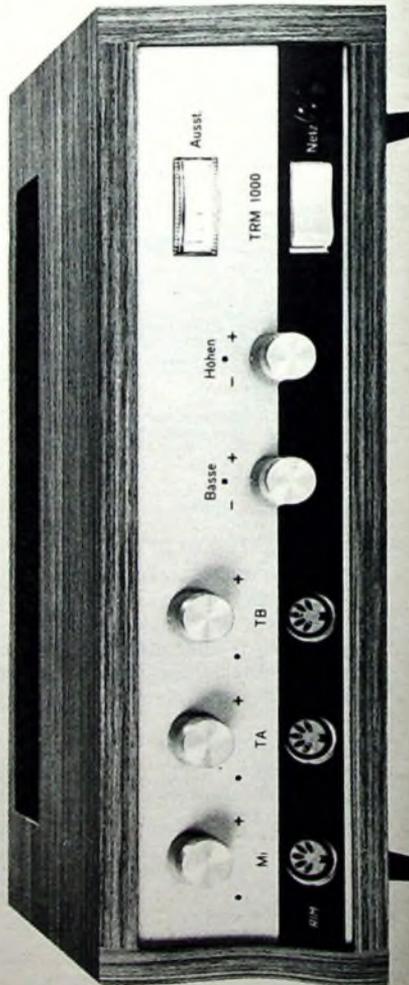
Deutsche Philips GmbH

Verlags-Abteilung

2 Hamburg 1 - Postfach 1093



Der neue RIM - 30/40 Watt-Transistor-Mischverstärker
TRM 1000 Ein Riese in der Leistung und in der Technik
 Ein Zwerg in den Abmessungen: 320 x 100 x 228 mm
 und im Gewicht: nur 750 g



- Universell verwendbar
- Silizium-Transistor-Technik
- Leichter Selbstbau durch Baugruppen-Technik
- Hohe Betriebsicherheit

Technische Daten:

Frequenzbereich: 20 - 20000 Hz \pm 1 db
 Ausgangsleistung: 40 Watt Music power, Nennleistung: 30 Watt / 5 Ohm, Klirrfaktor: 1% - 1000 Hz und 30 Watt, 3 miteinander mischbare Eingänge: Mikrofon, Tonabnehmer bzw. Tuner, Tonband, Geir. Höhen- und Bassregler, Lautsprecher-Ausgang: 4-15 Ohm (Nennleistung b. 5 Ohm), Beleuchtbar, Profil-Aussteuerungsmesser.

Günstige RIM-Preise

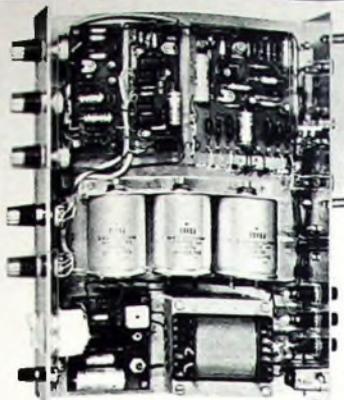
Kompl. Bausatz mit Gehäuse in Nubbaum DM 348,-
 Ausführliche RIM-Baumappen DM 5,-
 Betriebsfertiges Gerät mit Garantie DM 430,-

RIM-Bastelbuch 67

2. Auflage, 416 Seiten, Schutzgehäuse DM 2.50, Nachh. Inland DM 5.30; Vorkasse Ausland (Postcheckkonto München 13752) DM 5.10

RIM-Bausetinfibel

Erweiterte Auflage, Schutzgehäuse DM 3.50, Nachh. Inland DM 5.30; Vorkasse Ausland DM 4.60



Silizium-Verstärker-Baugruppen v. S. Wirsum - Broschüre DIN A 5, 46 Seiten, 12 Skizzen und 5 Pläne, DM 5.50, Nachh. Inland DM 7.20.

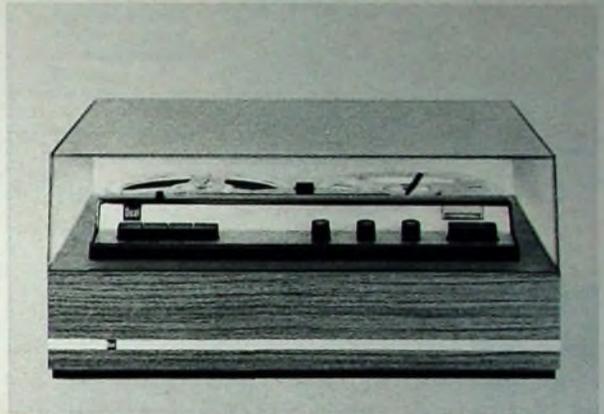
RADIO-RIM

8 München 15, Abt. F. 2, Tel. (0811) 35 73 21 Bayerstr. 25
 am Hbf. FS 52 81 66 re/im d

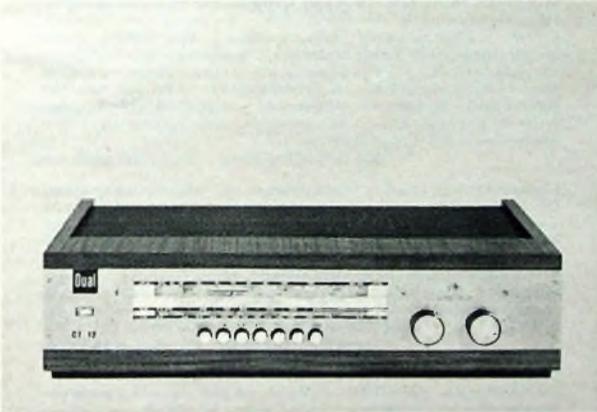
Steigt Ihr Komponenten-Umsatz? Diese Dual-Componenten machen Umsatz im Markt von morgen!



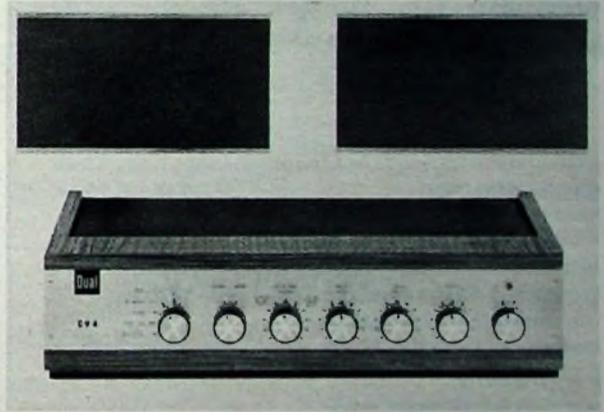
Dual HI-FI Plattenspieler Komponente



Dual HI-FI Tonband Komponente



Dual HI-FI Tuner Komponente



Dual HI-FI Verstärker + Lautsprecher

Mit Plattenspieler und Schallplatte begann der Siegeszug der High Fidelity. Sie erinnern sich doch? Dann kam Stereo. Wieder standen im Vordergrund Plattenspieler und Schallplatte. Der Plattenspieler war die Hi-Fi Stereo-Komponente Nummer 1.

Keiner hat erwartet, daß die Hi-Fi Stereophonie breite Schichten erobern könnte. Doch der Dual 1019 beweist es. Im In- und Ausland gibt es keinen Hi-Fi Plattenspieler, der in dieser Qualität und in diesen Stückzahlen gefertigt und verkauft wird.

Jetzt ist die Dual-Komponenten-Reihe vollständig. Wir

haben die Entwicklung Schritt für Schritt vollzogen: Nach dem Plattenspieler kam die Tonband Komponente und nun ist auch der Tuner da.

Die Dual-Konzeption haben wir für die ganze Komponenten-Reihe beibehalten. Diese Konzeption heißt: technisch überragende Leistung und große Serien. So kommen wir zu vernünftigen Preisen. So können wir Komponenten bieten, die sich sowohl der Musikfreund als auch der Hi-Fi-Enthusiast leisten kann.

Sie bekommen Stereo-Anlagen, die am Lager nicht alt werden.

Zum guten Ton gehört Dual



Verlangen Sie Herrn Steinle

an der Hannover Messe, wenn Sie mehr über Komponenten wissen möchten.
Treffpunkt: Dual-Stand Halle 11, Stand Nr. 44

(Diesen Hinweis als Merkzettel für die Briefflasche ausschneiden!)

Dual, Gebrüder Staldinger, 7742 St. Georgen/Schwarzwald



Elektronische Testgeräte

Achtung - Neuentwicklung!

Transistorstabilisierte Netzgeräte in Silizium-
technik für Werkstatt und Labor!
Strom- und spannungsstabilisiert!
Elektronische Sicherung!
Strom und Spannung bei allen Typen stufenlos
einstellbar!



◀ **Stabi 15/5**
DM 598,-

Spannung 0,6-15V
Strom 0,5-5 A
Restwelligkeit
300 µV
Ri < 1,5 mΩ

Stabi 30/1
DM 542,-



Stabi 30/10 DM 1290,-

Spannung 0,6-30 V, Strom 0,6-10 A, Restwelligkeit 300 µV, < Ri 1,5 mΩ

Stabi 400/200 DM 522,-
Spannung 0-400 V, Strom 12 mA-200 mA

Stabi 500/100 DM 399,-

Stabi 500 B/100 elektronisch stabilisiert DM 429,-

Batterie-Röhrenvoltmeter FT-Meter 1
mit Feldeffekttransistor

Eingangswiderstand 10 MΩ **DM 195,-**

FT-Meter 2
mit Feldeffekttransistor

Eingangswiderstand 100 MΩ **DM 295,-**

Direktanzeigender Frequenzmesser

Frequenz 10 Hz-100 kHz

F-Meter 25 A, 4 Bereiche DM 249,-

F-Meter 30 A, 7 Bereiche DM 299,-

Millivoltmeter Typ Voltmeter 50 A .. DM 219,-

VHF-Leistungsmesser

Meßbereich 0-20; 0-10; 0-3 W ... **DM 399,-**

Absorber (künstl. Antenne) DM 148,-

Bitte Datenblätter anfordern!

Hannover - Messe Halle 11 A - Stand 223

SELL & STEMMLER

Inhaber: Alwin Sell

FABRICATION ÉLECTRIQUE MESSGERÄTE

1 Berlin 41 - Ermanstraße 5 - Telefon 72 24 03 72 65 94



Eine Fachbibliothek
von anerkannt hoher Qualität

für Ingenieure, Physiker und Studierende

Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker

I. BAND: Grundlagen der Elektrotechnik: Bauelemente der Nachrichtentechnik: Elektronenröhren: Rundfunkempfänger: Elektroakustik: Tonfilmtechnik: Übertragungstechnik: Stromversorgung: Starkstromtechnik u. a. m.

728 Seiten - 646 Bilder - Ganzleinen 19,50 DM

II. BAND: Neuentwickelte Bauelemente: Der Quarz in der Hochfrequenztechnik: Wellenausbreitung: UKW-FM-Technik: Funkmetertechnik: Funkortung: Schallaufzeichnung: Elektronische Musik: Industrielle Elektronik: Fernsehen u. a. m.

760 Seiten - 638 Bilder - Ganzleinen 19,50 DM

III. BAND: Stromverdrängung: Berechnung elektromagnetischer Felder: Frequenzfunktion und Zeitfunktion: Oxydische Dauermagnetwerkstoffe: Bariumtitanate: Stabantennen: Wabenkaminfenster: Halbleiter: Dämpfung- und Phasenzerrung: Die Ionosphäre: Hochfrequenzmeßverfahren: Fernschaltungsverzeichnis u. a. m.

744 Seiten - 669 Bilder - Ganzleinen 19,50 DM

IV. BAND: Informationstheorie: Bauelemente der Nachrichtentechnik: Fortschritte auf dem Gebiet der Elektronenröhre: Verstärkertechnik: Moderne AM-FM-Empfangstechnik: Elektroakustik und Tonfilmtechnik: Planungsgrundlagen für kommerzielle Funk- und Richtfunkverbindungen: Meteorologische Anwendungen der Nachrichtentechnik: Die Elektronik in der Steuerung- und Regelungstechnik: Theorie und Technik elektronischer digitaler Rechenautomaten: Vakuumtechnik

826 Seiten - 769 Bilder - Ganzleinen 19,50 DM

V. BAND: Fachwörterbuch mit Definitionen und Abbildungen: Hauptfachgebiete: Antennentechnik: Bauelemente: Dezimeter-Technik: Elektroakustik: Elektromedizin: Elektronische Musik: Entladungstechnik: Fernmeldetechnik: Fernstehteknik: Funkortung: Halbleitertechnik: Hochfrequenztechnik: Impulstechnik: Industrie-Elektronik: Kommerzielle Nachrichtentechnik: KW- und Amateur-KW-Technik: Lichttechnik: Mathematik: Meßtechnik: Nachrichtensysteme: Richtfunktechnik: Röhrentechnik: Rundfunktechnik: Ultraschallwellentechnik: Werkstofftechnik

810 Seiten - 514 Bilder - Ganzleinen 24,80 DM

VI. BAND: Schaltalgebra: Fortschritte in der Trägerfrequenztechnik: Die Pulsmodulation und ihre Anwendung in der Nachrichtentechnik: Gedruckte Schaltungen und Subminiaturtechnik: Meßverfahren und Meßgeräte der NF-Technik und Elektroakustik: Messungen zur Bestimmung der Kennwerte von Dioden und Transistoren: Stand der Frequenzmeßtechnik nach dem Überlagerungsverfahren: Radioastronomie: Dielektrische Erwärmung durch Mikrowellen: Magnetverstärkertechnik: Analogrechner als Simulatoren: Technik der Selbst- und Fernlenkung: Fernwirktechnik: Farbfernsehen

765 Seiten - 600 Bilder - Ganzleinen 19,50 DM

GESAMTINHALTSVERZEICHNIS I.-VI. BAND:
Die Besitzer der HANDBUCH-Reihe, die sich über ein Thema umfassend informieren wollen, mußten bisher die Inhalts- oder Sachwörterverzeichnis aller oder mehrerer Bände zu Rate ziehen. Da für das Nachschlagen notwendigen Zeitaufwand wesentlich zu verringern, dient dieses den I. bis VI. Band umfassende Gesamtinhaltsverzeichnis, das durch ein Sachwörterverzeichnis nach ergänzt ist.

40 Seiten - Kunststoffeinband 3,30 DM

VII. BAND: Grundlagen und Anwendungen der magnetischen Informationspeicherung: Energieleitungen bei sehr hohen Frequenzen: Rauscharme Verstärker: UHF-Meßtechnik: Rauschgeneratoren und ihre Anwendungen in der HF- und NF-Technik: Fortschritte auf dem Gebiet der Elektronenstrahl-Oszilloskopen: Elektrisches Messen von nichtelektrischen Größen: Moderne Empfangstechnik für Rundfunk und Fernsehen: Neue Glühkathodentechnik: Drehmalder (Drehfeldsysteme, Synchros) und Zubehör: Die steuerbare Einkristallgleichrichterzelle, ein neues Bauelement in der Starkstromtechnik: Nukleare Elektronik: Elektronik in der Medizin

743 Seiten - 538 Bilder - Ganzleinen 19,50 DM

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen im Inland und Ausland sowie durch den Verlag - Spezialprospekte auf Anforderung

VERLAG FÜR
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
Berlin-Borsigwalde, Postanschrift: 1 Berlin 52



SIE WERDEN ERWARTET !

Unsere Geschäftsfreunde sind gewohnt, uns in jedem Jahr auf der Hannover-Messe zu finden und Sie sind sicher, daß dieser Besuch sich immer lohnt. Auch in diesem Jahr finden Sie interessante Neuheiten an den 4 Ständen der Hans Kolbe - Gruppe. Wir sind für Sie da, erwarten Ihren Besuch und freuen uns auf ein Fachgespräch mit IHNEN.

ANTENNEN

Halle 11 · Stand 17
Telefon 38 50

**GEMEINSCHAFTS-
ANTENNEN**

Halle 15 · Stand 1900
Telefon 38 50



ANTENNEN

GEDRUCKTE SCHALTUNGEN

Halle 11a · Stand 211 · Telefon 38 54



GEDRUCKTE SCHALTUNGEN

ELEKTRONIK

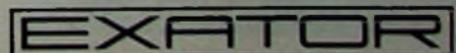
Halle 11a · Stand 211 · Telefon 38 54



ELEKTRONIK

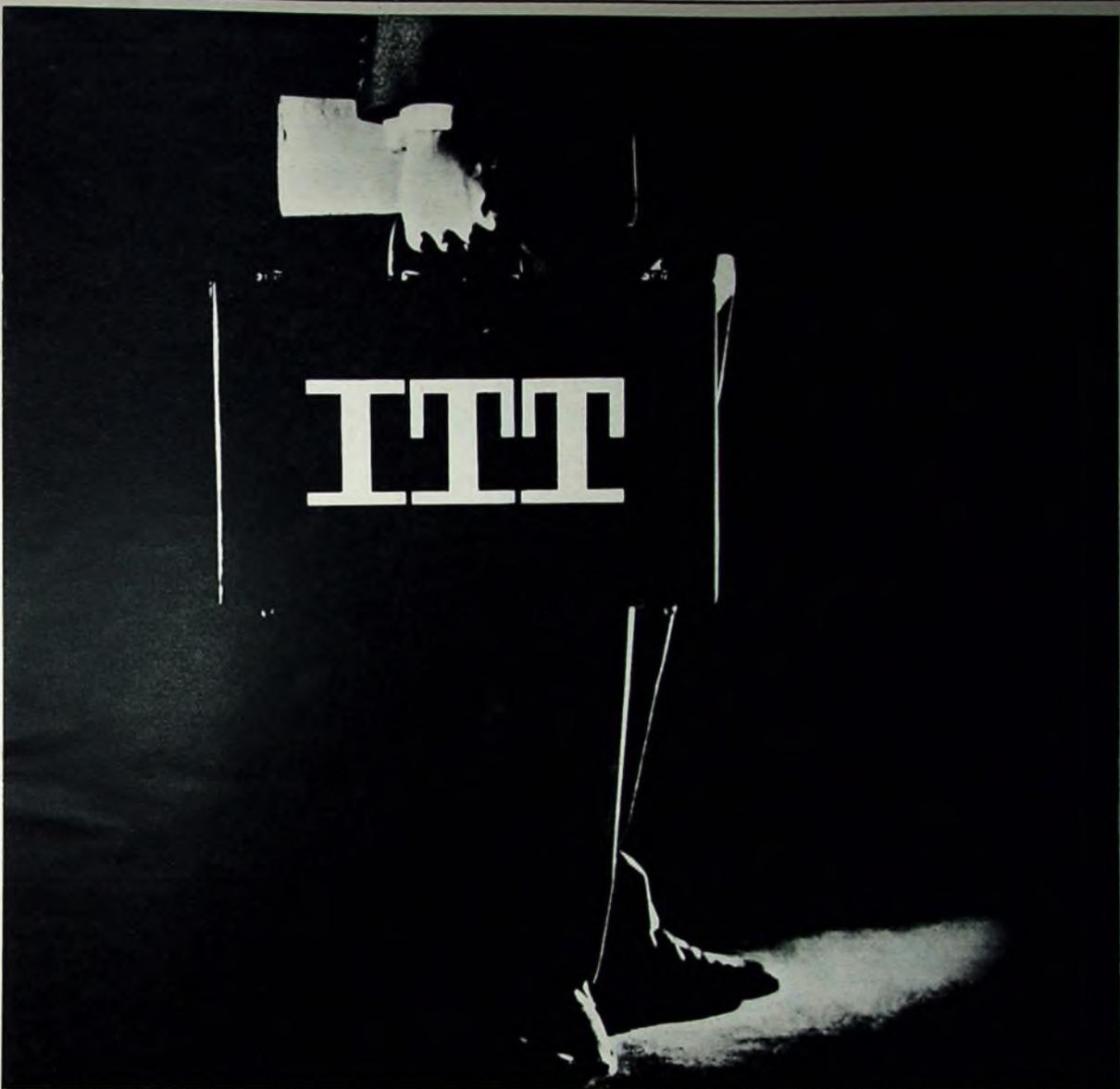
EXATOR

Halle 10 · Obergeschoß · Stand 1521
Telefon 38 50



HANS KOLBE & CO

Hans Kolbe & Co · Bad Salzdetfurth



ITT

Kommen Sie auch zur Hannover-Messe?

Wir kommen mit unseren Neuentwicklungen.

Bei uns ist dieses Jahr überhaupt vieles neu bei der Messe; ein anderes Messehaus (12), ein neuer Stand (Nummer 7), neue Möbel, neue Bauelemente, neue (gesenkte) Preise, neue Druckschriften und auch einige neue Mitarbeiter. Neu ist auch, daß wir dieses Jahr nur Neuheiten auf unserem neuen Stand zeigen. (Das, was Sie schon kennen, haben wir zuhause gelassen.)

Besuchen Sie uns, wenn Sie zur Messe kommen.

Informieren Sie sich über die neuen INTERMETALL-Halbleiterbauelemente durch unsere neuen Druckschriften. Wir schicken sie Ihnen auch gerne.

INTERMETALL 78 Freiburg Postfach 840
Telefon (0761) *50120 Telex 07-72716

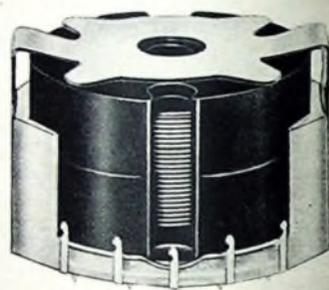
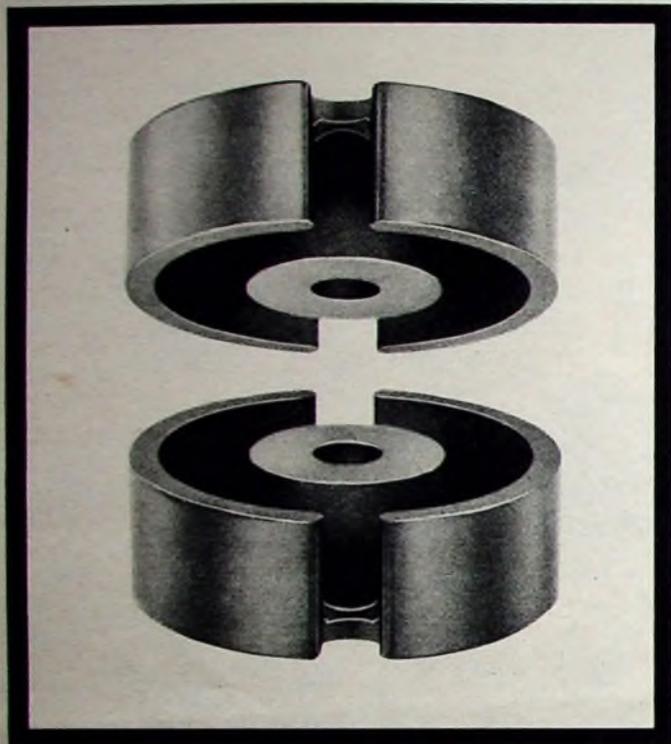
Messehaus 12, Zwischengeschoß
(Durchgang von Halle 11 nach 13),
Stand Nr. 7 (neben dem SEL-Bauelemente-Stand Nr. 4-6)

INTERMETALL Halbleiterwerk der Deutsche ITT Industries GmbH

ITT



SIEMENS



$$1/2 + 1/2 = 1$$

Eine einfache Rechnung für SIFERRIT®-Schalenkerne. Zwei gleiche Schalenkernhälften, im Satz gemessen, bewickelt und zweckmäßig gehalten, ergeben eine SIFERRIT-Schalenkernspule, induktivitätskonstant und mechanisch stabil.

Wir liefern:

SIFERRIT-Schalenkernsätze in 18 Größen mit Durchmessern von 5,8 bis 70 mm für alle Anwendungszwecke in entsprechenden Werkstoffen,

zugehörige Spulenkörper für ein- oder mehrkammerigen Spulenaufbau,

Abgleichelemente für den Induktivitätsabgleich.

Halterungen für Chassismontage oder für geätzte Schaltungen.

Zu unserem Lieferprogramm gehören auch fertig gewickelte und auf den gewünschten L-Wert abgegliche Schalenkernspulen mit Halterung.

Für die moderne Elektronik
Siemens-Bauelemente

Weitere Informationen gibt Ihnen die nächstgelegene Siemens-Geschäftsstelle oder unser Werk für Bauelemente, 8000 München 8, Balanstraße 73

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

O. STUEMUND

Valva GmbH, Hamburg

Zwei Jahrzehnte Transistoren

Etwa so alt wie die Hannover-Messe, die vor zwei Jahrzehnten allen damals bestehenden Schwierigkeiten zum Trotz ihre Pforten öffnete, ist der Transistor. Im gleichen Maße, wie diese Messe an Bedeutung gewann und zu einer der eindrucksvollsten Industrieausstellungen wurde, nahm auch die Elektronik und mit ihr das Bauelement Transistor einen immer wichtiger werdenden Bereich in der Technik ein. Mit der Eröffnung der ersten Industriemesse in Hannover fällt die Erfindung des Spitzentransistors durch Brattain und Bardeen fast zusammen. Wenig später lag auch die quantitative Erfassung der Halbleiterphänomene (PN-Übergänge) durch Shockley vor.

Betrachtet man die Entwicklung der Transistoren in den zurückliegenden 20 Jahren, ausgehend vom Spitzentransistor, dann lassen sich drei große und bedeutende Schritte feststellen. Wegen der geringen Abmessungen seiner Spitzen und ihrer Abstände voneinander sowie der damit verbundenen technologischen Unsicherheit hatte der Spitzentransistor nach dem damaligen Stand der Fertigungstechnik noch erhebliche Streuungen seiner elektrischen Daten. Seine Verlustleistung blieb auf nur wenige Milli Watt beschränkt. Die mit dem Spitzentransistor erreichte Grenzfrequenz von etwa 20 MHz war für damalige Verhältnisse allerdings recht beachtlich. Er wurde vom legierten Flächentransistor abgelöst, der bereits eine wirtschaftliche und gezielte Serienfertigung ermöglichte. Die Legierungstechnik ergab verhältnismäßig geringe Streuungen und erweiterte den Verlustleistungsbereich bis zu etwa 100 Watt.

Der nächste große Schritt wurde mit der Diffusionslegierungstechnik getan, mit der im Halbleiterkristall jedenfalls die Steuerung der Diffusionsgeschwindigkeit beherrscht wurde, und zwar durch geeignete Wahl der Diffusionsmaterialien, deren Konzentrationen, der Diffusionstemperaturen sowie der Diffusionszeiten. Darhin gehören auch die für sehr hohe Frequenzen geeigneten Mesa-Transistoren, die eine Weiterentwicklung des diffusionslegierten Transistors nur mit dem Unterschied darstellen, daß Legierung und Diffusion in getrennten Arbeitsgängen erfolgen. Ein schon damals angewandtes fotolithografisches Maskenverfahren ermöglichte eine Vielzahl von Transistoren auf einem im weiteren Verlauf der Fertigung zu trennenden Kristallplättchen, wodurch auch die Beherrschung der Konfiguration des Transistors bei kleinen Abmessungen möglich wurde.

Mit der Entwicklung des Planarverfahrens in Verbindung mit Silizium als Grundmaterial gelang wiederum ein großer und entscheidender Schritt nach vorn: die auch bei diesem Verfahren angewandte fotolithografische Maskentechnik zusammen mit der zwangsläufig erreichten Passivierung der Kristalloberfläche durch die Bildung von Siliziumdioxid. Die erforderlichen PN-Übergänge können definiert angelegt, die Eindringtiefen bei der Diffusion genau bestimmt und die Basisweiten kleiner gehalten werden als bei den früheren Transistoren, so daß Grenzfrequenzen von mehr als 800 MHz kein grundlegendes Problem darstellen. Mit dem angewandten Planarverfahren — durch Epitaxie verteinert — und durch das günstige Verhalten von Silizium in bezug auf die zu verarbeitende Verlustleistung dürfte der Silizium-Planar-(Epitaxial-)Transistor zur Zeit den günstigsten Kompromiß zwischen Frequenz und Leistung bieten.

Seit einiger Zeit stehen die Feldeffekttransistoren (FET) im Mittelpunkt des Interesses. Der Steuervorgang dieser unipolaren Transistoren beruht darauf, daß der Querschnitt eines halbleitenden Strompfades durch die Beeinflussung einer Raumladungszone verändert und damit der Stromfluß gesteuert wird. Shockley erkannte bereits 1952 die Möglichkeit eines solchen Transistors. In diesem Zusammenhang soll auch erwähnt werden, daß Hilsch und Pohl schon zehn Jahre vor der Erfindung des Spitzentransistors, nämlich 1938, den Gedanken hatten, ähnlich wie in

einer Vakuumtriode einen Strom im Kristall zu steuern. Sie nannten diese Anordnung „Alkallhalogenid-Verstärker“. Die Verstärkeranordnung arbeitete mit Ionenleitung, der ein Elektronenstrom überlagert war. Bei dem sehr langsamen Trägertransport war Verstärkung allerdings nur im Bereich niedrigster Frequenzen möglich.

Es hat seinen Reiz festzustellen, daß der Feldeffekttransistor in bestimmter Weise wieder Eigenschaften der Elektronenröhren hat, beispielsweise den hohen Eingangswiderstand, dessen Fehlen bei anderen Transistortypen mancherlei Schaltungskniffe erforderlich macht. Der FET, besonders der MOS-FET (Metall-Oxid-Feldeffekttransistor), läßt sich ohne bedeutende Schwierigkeiten in der Planartechnik herstellen, so daß für ihn die Voraussetzungen einer Großserienfertigung gegeben sind.

Die Planartechnik ist auch die Voraussetzung für die Fertigung monolithischer integrierter Schaltungen. Sie lassen sich definieren als die physikalische Realisierung einer Anzahl von Schaltungselementen auf oder in einem gemeinsamen Körper, untrennbar mit diesem verbunden und geeignet, die Funktionen einer komplexen Schaltung zu erfüllen. Durch die integrierten Schaltungen ergeben sich revolutionierende Aussichten für die Schaltungstechnik. Bei der Verwendung von diskreten aktiven Bauelementen wie Röhren und Transistoren war man schon aus Kostengründen bestrebt, mit möglichst wenigen Elementen dieser Art auszukommen. Die Funktionsfähigkeit der Schaltung wurde durch die geschickte Kombination von aktiven und passiven Bauelementen unter besonderer Berücksichtigung der Kosten erreicht.

Bei der Integrationstechnik jedoch steht die Anzahl der aktiven Elemente nicht mehr im Vordergrund der Überlegungen. Der Entwickler von Geräten muß entgegen aller Gewohnheit sogar danach trachten, viele Funktionen, die bisher durch passive Elemente erfüllt wurden, durch aktive Elemente ausführen zu lassen. Ein Kondensator nimmt auf dem Substrat nämlich häufig mehr Fläche ein als ein Transistor. Das erfordert für Entwickler von Geräten ein grundsätzliches Umdenken und eine intensive Zusammenarbeit mit dem Hersteller der Bauelemente.

Monolithische integrierte Schaltungen, wie sie gegenwärtig entwickelt und gefertigt werden, sind sicher noch Kompromißlösungen. Das gilt besonders bezüglich der schwierigen Darstellung von Kapazitäten und Induktivitäten. Vielleicht wird die Dünnschichttechnik die zur Zeit noch bestehenden Schwierigkeiten meistern helfen, wenn sie nicht schon den nächsten entscheidenden Fortschritt bringt. Eine Kombination von Druck- und Aufdampftechnik auch für die aktiven Bauelemente könnte die Lösung schwieriger Aufgaben bedeuten. Die Verkleinerung der Schaltung hängt dabei vom Auflöbungsvermögen einer solchen Drucktechnik, die Darstellung der aktiven Elemente von der Aufdampftechnik ab.

Entscheidend für die Anwendung dieser vom Transistor ausgehenden Technik wird die Wirtschaftlichkeit der Herstellungsverfahren sein, die wiederum von der Größe des Bauelementes und der Möglichkeit bestimmt wird, eine Vielzahl dieser Bauelemente beziehungsweise ihrer Kombinationen gleichzeitig in wenigen Prozeßschritten zu fertigen.

Bedenkt man in diesem Zusammenhang, daß die Elektronenröhre etwa vierzig Jahre nach ihrer Erfindung das aktive Bauelement in der elektronischen Technik war, der Transistor dies in der Hälfte der Zeitspanne, nämlich in zwanzig Jahren, erreichte, dann gehört wenig prophetische Gabe dazu, unter Berücksichtigung des gegenwärtigen Standes der Technik vorauszusagen, daß die integrierte Schaltung schon zehn Jahre nach ihrem Erscheinen auf dem Markt das Bauelement der Elektronik sein könnte. Wie groß die Aufgaben der Hersteller von Bauelementen in den kommenden Jahren sein werden, läßt sich daraus ohne Schwierigkeiten ableiten.

Rundfunk • Fernsehen • Magnetton

Anlässlich der Hannover-Messe geben die einzelnen Fachbereiche gewöhnlich eine Übersicht über den derzeitigen wirtschaftlichen Stand ihres Zweiges. So war beispielsweise von der Phonotechnik zu hören, daß der Produktionswert für Plattenabspielgeräte, Tonbandgeräte, Verstärker, Mikrofone, Kopfhörer, Lautsprecher und Zubehör für das Jahr 1966 mit etwa 800 Mill. DM dicht an der Milliardengrenze liegt¹⁾; das bedeutet gegenüber dem Vorjahr eine Steigerung um rund 7%. Die Antennenindustrie nannte kürzlich für 1966 einen Umsatz von 190 Mill. DM.

★

Vom Fachverband Rundfunk und Fernsehen lagen bei Redaktionsschluß noch keine zusammenfassenden Angaben vor. Nun ist es aber nicht schwer, die für das Jahr 1966 eingegangenen monatlichen amtlichen Meldungen zu addieren. Macht man das für Rundfunk- und Fernsehempfänger, dann kommt man für das ganze Jahr 1966 bei diesen Geräten auf einen Produktionswert von etwa 2088,6 Mill. DM. Beim Vergleich mit den entsprechenden Zahlen für das Vorjahr 1965 (Produktionswert 2326,4 Mill. DM) ist eine Verminderung des Produktionswertes um rund 9% festzustellen.

★

Im Bild 1 sind die Stückzahlen der produzierten Geräte in Mill. Stück gegenüber dem Vorjahr wurden 1966 etwa 200 000 Rundfunk-Tischempfänger und etwa 130 000 Taschen-, Reise- und Autoempfänger mehr produziert. Die Produktion von Rundfunk-Kombinationen (ohne Fernsehteil) hat sich etwa gehalten, während die Herstellung von Fernsehempfängern gegenüber 1965 stark gedrosselt wurde (etwa um 480 000 Stück).

★

Sowohl im Bild 1 als auch im Bild 2 (Produktionswerte) sind Magnetongeräte mit eingetragen, obwohl sie artikelmäßig zu einem anderen Fachverband (Phonotechnik) gehören. Da jedoch der Großteil aller in der Bundesrepublik Deutschland fabrizierten Magnetongeräte von Firmen hergestellt wird, die auch Rundfunk- und Fernsehempfänger produzieren, ist ihre Stellung als „Ausgleichsproduktion“ recht wichtig. Faßt man deshalb alle diese Geräte zu einer Gruppe zusammen, dann ergeben sich (für diese Gruppe) die in Tab. 1 dargestellten Ergebnisse.

★

Wertmäßig haben die Rundfunkempfänger wieder mehr Bedeutung gewonnen; Rundfunkempfänger aller Art plus Magnetongeräte übersteigen jetzt zusammen etwas den Produktionswert der Fernsehempfänger.

★

Die Sättigungsgrenze der Fernsehteilnehmer ist noch nicht erreicht (zur Zeit sind über 13 Mill. Fernsehteilnehmer gegenüber rund 18 Mill. Rundfunkteilnehmern registriert). Im Teilnehmerzuwachs und vor allem beim Kauf von Zweitgeräten macht sich anscheinend aber der im Verhältnis zu anderen Geräten des Entertainment-Sektors höhere Preis der Fernsehempfänger früher als erwartet bemerkbar. Auch das kommende Farbfernsehen kann hier nur langsam einen Ausgleich bringen; es wendet sich auf Grund des noch höheren Preises der Empfänger vorläufig vor allem an einen Käuferkreis, der für das Fernsehen selbst längst erschlossen ist.

¹⁾ Phonotechnik an der Milliardengrenze. Funk-Techn. Bd. 22 (1967) Nr. 8, S. 176

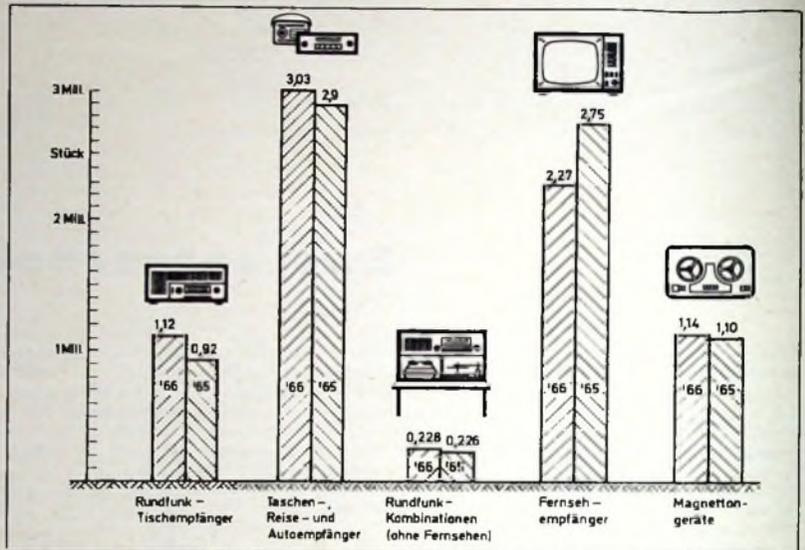


Bild 1. Produktion in Mill. Stück

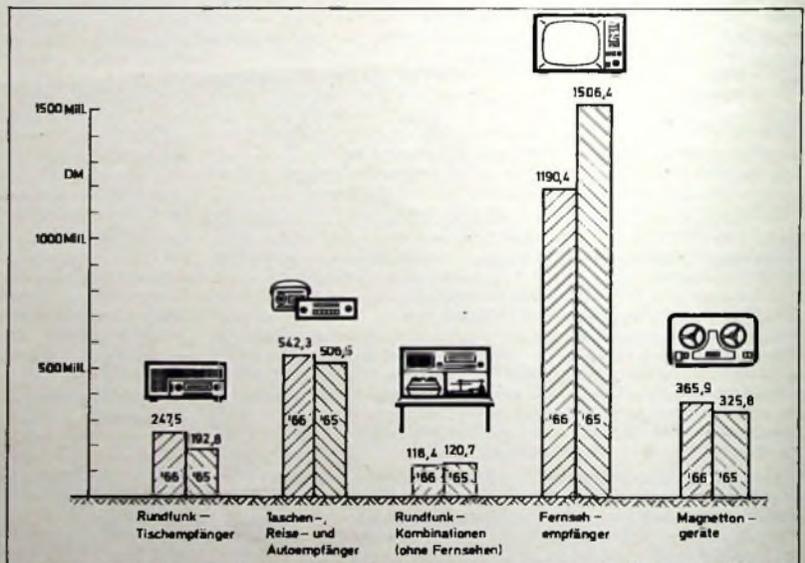


Bild 2. Produktionswerte in Mill. DM

Tab. I. Produktionswerte, Anteile an der Gesamtproduktion und Produktionswerte je Gerät

	1966			1965		
	Produktionswert in Mill. DM	Anteil an Gesamtproduktion %	Produktionswert je Gerät DM	Produktionswert in Mill. DM	Anteil an Gesamtproduktion %	Produktionswert je Gerät DM
Rundfunk-Kombinationen	118,4	5	621	120,7	5	535
Rundfunk-Tischempfänger	247,5	10	230	192,8	7	312
Koffer- und Autoempfänger	542,3	22	180	508,6	19	174
Fernsehempfänger	1190,4	48	625	1506,4	67	548
Magnetongeräte	365,9	15	330	325,8	12	285
Summe	2464,5	100		2652,2	100	

Abtastfähigkeit von Tonabnehmersystemen*

Einer der Kennwerte für die Qualität der Schallplattenabtastung

DK 681.84.081.47:681.84.082

1. Bedeutung der Abtastfähigkeit

In den letzten Jahren wurden entscheidende Fortschritte in der Schallplattenabtasttechnik gemacht wie zum Beispiel vorverzerrt verteilene Schallplatten, Normung des vertikalen Spurwinkels auf 15° und speziell am Tonabnehmersystem Erhöhung der Compliance, Erniedrigung der Abtastermasse und Verwendung von elliptischen Abtastern. Um über diese Verbesserungen an bestehenden Verfahren und Tonabnehmersystemen hinaus wesentliche Fortschritte zu erreichen, entschloß man sich bei Shure vor wenigen Jahren, eine

die abgegebene Spannung nicht mehr dem Rillenverlauf entspricht und unter Umständen der Abtaster sogar aus der Rille springt.

Ohne gute Abtastfähigkeit im Bereich der vorkommenden Signale sowohl nach Frequenz als auch nach Größe ist eine hochqualitative Wiedergabe nicht möglich. Die Wiedergabe wird mehr oder weniger unklar, von Geräuschen begleitet oder verzerrt, und alle anderen Verbesserungen wie zum Beispiel geringe Abtastfehlerwinkel oder geringe geometrische Abtastverzerrungen sind fast wirkungslos.

stark ändert, wie zum Beispiel bei E und F im Bild 2.

Für eine gute Abtastfähigkeit müssen alle drei Forderungen gleichmäßig erfüllt werden. Bisher beachtete man fast nur die mit der Amplituden-Abtastfähigkeit zusammenhängende Compliance und bemühte sich nur relativ wenig um die Bedingungen für Geschwindigkeits- und Beschleunigungs-Abtastfähigkeit.

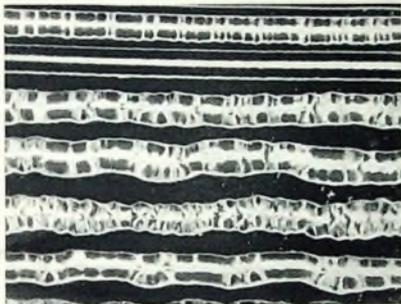


Bild 1. Fotoaufnahme von Schallrillen mit verschiedener Modulation (in Draufsicht)

2. Führung des Abtasters durch die Schallplatte

Die Anforderungen, die von einer modernen Schallplatte (Bild 1) im Hinblick auf die Abtastfähigkeit an ein Tonabnehmersystem gestellt werden, sind folgende:

► Der Abtaster muß in der Lage sein, allen auch noch so großen Amplituden zu folgen, das heißt, die Aufhängung des Nadelträgers muß einen entsprechend großen horizontalen und vertikalen Schwenkwinkel zulassen und muß außerdem so nachgiebig sein, daß diese Amplituden erreicht werden, ohne daß die Auflagekraft sehr hoch gewählt werden muß. Besonders große Amplituden sind zum Beispiel in einer Rillenflanke nach Bild 2 bei A und B vorhanden.

2.1. Amplituden-Abtastfähigkeit

Die Amplituden-Abtastfähigkeit ist für den tiefrequenten Teil des Übertragungsbereiches, in dem die größten Amplituden vorkommen, wichtig (zum Beispiel bei Baß-Trommel, Baß-Geige oder den tiefen Orgellagen).

Einer guten Abtastfähigkeit bei tiefen Frequenzen (und großen Amplituden) entspricht zumindest eine hohe Compliance (bei einem guten Tonabnehmersystem mit 1 p Auflagekraft ist sie beispielsweise $25 \cdot 10^{-4}$ cm/dyn, bei einem mäßigen System jedoch nur etwa $5 \cdot 10^{-4}$ cm/dyn). Die Compliance ist ein Wert, aus dem man auf die Amplituden-Abtastfähigkeit schließen kann. Es ist aber für den Benutzer wesentlich aufschlußreicher, direkt den Amplitudenwert zu wissen, bis zu dem der Abtaster einwandfrei geführt wird, und nicht die Voraussetzungen dazu. Um

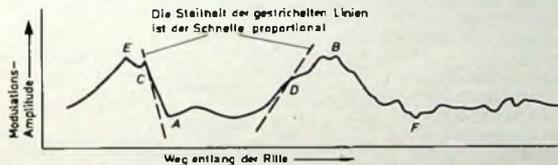
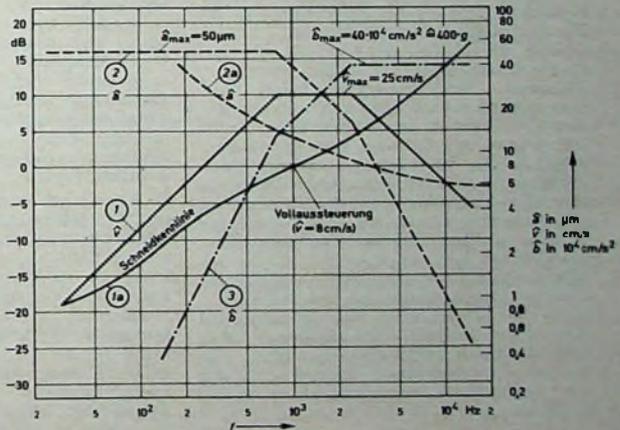


Bild 2. Längsschnitt durch eine Rillenflanke

von Grund auf beginnende Neuentwicklung eines Tonabnehmersystems durchzuführen. Im Rahmen dieser Entwicklung wurde das im folgenden behandelte Problem der Führung des Abtasters in der Rille eingehend untersucht.

Die Grundforderung der Wiedergabe mechanisch gespeicherter Schallinformationen seit Edison ist der ständige sichere Kontakt des Abtastorgans mit der Schallrinne. Hierfür wurde in den USA der Begriff „Trackability“ (Abtastfähigkeit) geprägt. Gute Abtastfähigkeit bedeutet, daß der Abtaster in ständigem Kontakt mit beiden Rillenflanken ist und bei jedem noch so extremen Rillenverlauf diesem exakt folgt. Bei schlechter Abtastfähigkeit verliert der Abtaster zumindest zeitweise den Kontakt mit wenigstens einer Rillenflanke, so daß

Bild 3. In der Praxis nach Shure-Untersuchungen vorkommende Schnelken (Kurve 1), Schneidkennlinie nach DIN 45 547 (Kurve 1a); in der Praxis nach Shure-Untersuchungen vorkommende Amplituden (Kurve 2), Amplitudenverlauf entsprechend der Schneidkennlinie nach DIN 45 547 (Kurve 2a); von einem 17- μ m-Abtaster nach sicher zu führende Beschleunigung (Kurve 3)



► Der Abtaster muß in der Lage sein, sich mit den maximalen durch die Modulation verursachten Geschwindigkeiten zu bewegen. Diese Geschwindigkeiten entsprechen den Steilheiten der Amplitudenkurve, die zum Beispiel in den Punkten C und D im Bild 2 groß sind.

► Der Abtaster muß in der Lage sein, entsprechend der durch die Modulation verursachten Beschleunigung (Änderung der Geschwindigkeit) beschleunigt zu werden. Maximale Beschleunigungen treten an den Stellen der Amplitudenkurve auf, an denen sich die Steilheit (Geschwindigkeit)

festzustellen, bis zu welchen Amplitudenwerten die Abtastfähigkeit gewährleistet sein muß, könnte man von den Normen ausgehen, die für die Schallplattenherstellung maßgebend sind. Tatsächlich gibt es aber viele (besonders ausländische) Platten, die diese Festlegungen wesentlich überschreiten.

Im Bild 3 sind unter anderem durch den Kurvenzug 2 die in einer Untersuchung von Shure an einer großen Anzahl von Schallplatten tatsächlich nachgewiesenen Amplituden angedeutet. Im Bereich 800 bis 1000 Hz überschreiten sie, wie sich aus dem

* Bearbeitete Übersetzung von J. H. Kogen: Trackability, Part I Audio Magazine, November 1966

Dipl.-Phys. Wolfgang Hasselbach ist Mitarbeiter der Braun AG, Frankfurt a. M.

der Schneidkennlinie nach DIN 45 547 entsprechenden Amplitudenverlauf (Kurve 2a) ergibt, die bei Vollaussteuerung nach DIN 45 547 auftretenden Amplituden bis zu 11 dB.

Die in der Praxis vorkommenden Maximalamplituden sind $\hat{a} = 50 \mu\text{m}$, und ein idealer Abtaster müßte etwa bis 800 Hz diesen Amplituden mit sicherem Kontakt folgen können.

2.2. Geschwindigkeits-Abtastfähigkeit (Schnelle-Abtastfähigkeit)

Die Schnelle-Abtastfähigkeit ist für den Frequenzbereich 800 ... 2500 Hz, in dem die höchsten Schellen vorkommen, entscheidend. In diesen Bereich fallen viele Grundtöne der menschlichen Stimme und eine Vielzahl von Musikinstrumenten. Wie Kurve 1 im Bild 3 zeigt, wird die für Vollaussteuerung in DIN 45 547 festgelegte Schnelle (Kurve 1a) von vielen Schallplatten überschritten. In der oben erwähnten Untersuchung wurde eine Maximalschnelle von $v_{\text{max}} = 25 \text{ cm/s}$ für Qualitäts-Stereo-Platten ermittelt. Bei einigen Rock-and-Roll-17-cm-Platten wurden sogar Schnellen bis 40 cm/s gefunden; diese sollen jedoch hier unberücksichtigt bleiben.

Im Hinblick darauf, daß die Durchschnittsschnellen guter Schallplatten etwa bei $\bar{v} = 5 \text{ cm/s}$ liegen, gilt ein Wert von $\bar{v} = 25 \text{ cm/s}$ für die Schnelle-Abtastfähigkeit eines nahezu idealen Tonabnehmersystems.

2.3. Beschleunigungs-Abtastfähigkeit

Die Beschleunigungs-Abtastfähigkeit bezieht sich in erster Linie auf die hohen Frequenzen (über 2500 Hz), bei denen die höchsten Beschleunigungen vorkommen. In diesem Bereich liegen höherfrequente Grundtöne und viele Obertöne. Schall von Becken, Glocken und Kastagnetten stellt besonders strenge Anforderungen an die Beschleunigungs-Abtastfähigkeit. Man könnte die Anforderungen an die Beschleunigungs-Abtastfähigkeit auf verschiedene Arten festlegen, jedoch muß man sich auch hier nach den vorkommenden Schallplatten richten. Um einen guten Querschnitt der „schwierig zu spielenden“ Schallplatten zu erhalten, nahm Shure Verbindung mit Schallplattenkritikern in den USA auf, sammelte die entsprechenden Titel und wertete sie aus. Auf einigen Platten wurden Beschleunigungen¹⁾ festgestellt, die die Abtastfähigkeit jedes bekannten Tonabnehmersystems übersteigen; so hatte zum Beispiel eine Qualitätsschallplatte bei 14 kHz etwa 1500 g (entspricht etwa $150 \cdot 10^4 \text{ cm/s}^2$). Demgegenüber steht eine Beschleunigungs-Abtastfähigkeit von Qualität-Tonabnehmersystemen bei 14 kHz von 300 ... 400 g (entspricht etwa 30 bis $40 \cdot 10^4 \text{ cm/s}^2$).

Der Linienzug 3 im Bild 3 beschreibt oberhalb $\approx 500 \text{ Hz}$ eine Beschleunigung, die infolge der Abtastverrundung mit einem $17\text{-}\mu\text{m}$ -Abtaster gerade noch sicher geführt werden kann. Sie beträgt maximal etwa $40 \cdot 10^4 \text{ cm/s}^2$ (entspricht 400 g). Höhere Beschleunigungen können nur mit Abtastern mit kleineren Verrundungsradien rillengetreu abgetastet werden. Die Schneidkennlinie (Kurve 1a) für Vollaussteuerung wird wegen der Amplitudenstatistik der

Musik im oberen Frequenzbereich nicht erreicht.

Um die Kraftverhältnisse am Abtaster näher zu beleuchten, sei der Einfachheit halber nur die Tiefenschrift betrachtet. Für die Beschleunigung \hat{b} einer auf die Abtasterspitze bezogenen Masse $m = 1 \text{ mg}$ durch die Feder der Nadelträgerereinspannung mit den in Qualitätsschallplatten geschnittenen 500 g ist laut Gl. (1) eine Kraft von $k = 0,5 \text{ p}$ erforderlich:

$$\hat{b} = \frac{k}{m} = \frac{0,5}{1 \cdot 10^{-3}} = 500 \cdot \text{g} \quad (1)$$

(\hat{b} in Erdbeschleunigungseinheiten g, k in Pond, m in Gramm).

Erniedrigt man die bezogene Abtastermasse auf 0,5 mg, so kann man mit der gleichen Kraft von 0,5 p mit 1000 g beschleunigen.

Diese Erkenntnisse zusammenfassend, wird vorgeschlagen, bei den technischen Daten von Tonabnehmersystemen durch die Angabe von Werten, bis zu denen eine sichere Führung gewährleistet ist, die Abtastfähigkeit bei wenigstens drei den drei Arten entsprechenden Frequenzen zu beschreiben. Eine derartige Angabe hätte eine gewisse Analogie zu dem Leistungsfrequenzgang (für $k = \text{const}$) von Endverstärkern.

3. Abtastfähigkeit und Abhörprüfungen

Eine gehörmäßige Prüfung der Abtastfähigkeit ist besonders im Hinblick auf die verschiedenen Arten der Musik nicht immer sicher. Schlechte Abtastfähigkeit zeigt sich jedoch eindeutig, wenn der Ablaster aus der Rille springt oder wenn – meistens bei hohen Tönen – deutliches Zischen und Verzerrungen hörbar sind. Wenn man dagegen zum Beispiel bei Orchesterwiedergabe bei gehörmäßiger Prüfung derartige Erscheinungen nicht bemerkt, kann die Abtastfähigkeit doch schlecht sein; die entstehenden Verzerrungen (beim Beckenschlag und dergleichen) werden durch den Verdeckungseffekt unhörbar. Besteht jedoch unter anderem infolge technischer Weiterentwicklungen eine unmittelbare Vergleichsmöglichkeit mit besserer Wiedergabe, dann können auch solche verdeckten Schwächen der Wiedergabe offensichtlich werden.

Es kann auch durchaus möglich sein, daß bei einigen Schallplatten ein ziemlich schlechtes Tonabnehmersystem besser klingt als ein besseres, keines von beiden jedoch ideal. Da ist darauf zurückzuführen, daß das schlechte Tonabnehmersystem von der Modulation mit hohen Beschleunigungen überhaupt nichts wiedergibt und so auch keine Verzerrungen (der nicht wiedergegebenen Töne) hörbar sind. Das bessere System gibt diese Modulation zwar wieder, jedoch mit hörbaren Verzerrungen, die dann auch stören.

4. Abtastfähigkeit und Frequenzgangmessungen

Bisher war die Messung des Frequenzgangs der wichtigste Maßstab für die Beschreibung eines Tonabnehmersystems. Sie gab Aufschluß darüber, welche Frequenzen und wie gleichmäßig sie wiedergegeben werden, und zeigte, ob durch Erhebungen oder Senken einzelne Frequenzbereiche bevorzugt oder benachteiligt sind. Für diese Messungen wurde sichere Führung des Abtasters in der Rille während des gesamten Meßvorgangs vorausgesetzt. Viele Frequenzgang-Meßschallplatten sind je-

doch mit einem Pegel geschnitten, der über der Abtastfähigkeit der meisten Tonabnehmersysteme bei deren als minimal angegebenen Auflagekraft liegt. Das gilt besonders für den höherfrequenten Teil des Übertragungsbereiches und bedeutet, daß viele Frequenzgangmessungen oberhalb 10 kHz ungenau sind. Bei sicherer Führung des Abtasters ist die Wiedergabekurve – auch wenn sie Spitzen und Senken enthält – gänzlich glatt (Bild 4a). Bei schlech-

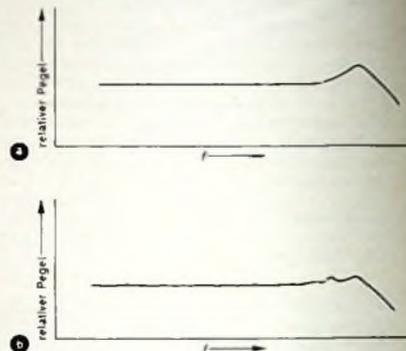


Bild 4. Frequenzgänge: a) bei guter Abtastfähigkeit durch 2 p Auflagekraft, b) bei schlechter Abtastfähigkeit mit demselben Tonabnehmersystem bei 0,75 p

ter Abtastfähigkeit wird diese Kurve unregelmäßig und kann sogar Doppelspitzen zeigen, obwohl nur einfache Spitzen zu erwarten sind (Bild 4b).

Bei Untersuchungen an Stereo-Tonabnehmersystemen wird üblicherweise neben dem Kanal des Nutzsignals auch das Übersprechen vom anderen Kanal der Stereo-Platte gemessen. Es hat sich gezeigt, daß der Frequenzgang des Übersprechens im Prinzip mit dem des Nutzkanals übereinstimmt. Bild 5a ist mit guter Abtastfähigkeit aufgenommen, wobei die jeweiligen

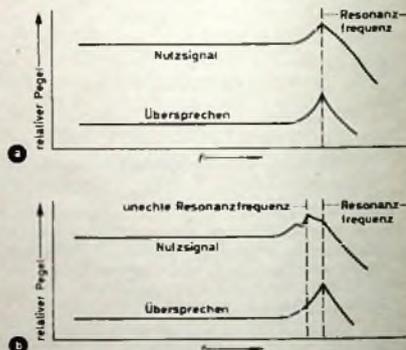


Bild 5. Frequenzgänge und Übersprechen: a) bei guter Abtastfähigkeit durch 2 p Auflagekraft, b) bei schlechter Abtastfähigkeit mit demselben Tonabnehmersystem bei einer Auflagekraft von 0,75 p

Resonanzfrequenzen gut übereinstimmen. Im Gegensatz dazu liegt im Bild 5b die Resonanzfrequenz des Nutzkanals etwa 3 kHz niedriger als die des Übersprechens; das weist auf schlechten Abtaster-Rillenfanken-Kontakt hin, das heißt auf schlechte Abtastfähigkeit. Derartige Fehlmessungen treten – wie schon oben angedeutet – hauptsächlich im höherfrequenten Bereich auf und sind darauf zurückzuführen, daß der Abtaster nicht den auf der Platte aufgezzeichneten Beschleunigungen sicher folgen kann.

¹⁾ Im USA-Schrifttum benutzt man bei Beschleunigungsangaben aus Vereinfachungsgründen meistens als „Dimension“ die Erdbeschleunigung $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Farbvideoschaltungen mit hochsperrenden Transistoren

DK 621.397.42-621.397.132

Für die schaltungstechnische Ausführung von Farbfernsehvideoverstärkern wurden im Laufe der Zeit recht unterschiedliche Schaltungskonzeptionen bekannt. Während in den Vereinigten Staaten von Amerika und in Japan bereits seit mehreren Jahren in Farbfernsehempfängergeräten fast ausschließlich die sogenannte Farbdifferenzvideo-Konzeption mit Röhrenbestückung angewendet wird (in Europa steht die Röhre PL 802 für die Luminanz-Endstufe und die Röhre EF 184 für die drei Farbdifferenz-Endstufen zur Verfügung), hat in Europa die sogenannte RGB-Farbvideo-schaltung berechtigte Aussicht, von der Empfänger bauenden Industrie eingesetzt zu werden.

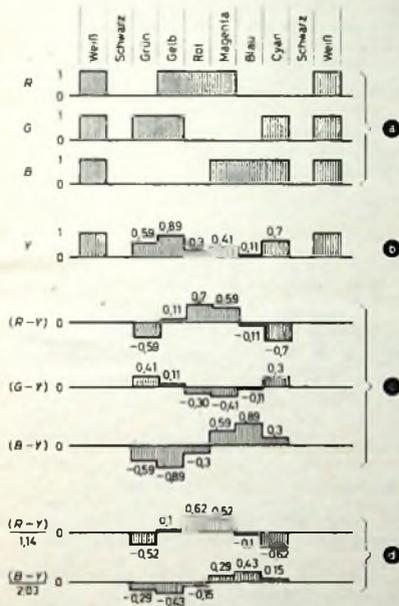


Bild 1. Farbvideo-signale bei der Übertragung eines 100%ig gesättigten Farbbalkentestbildes

Von Siemens wurden für beide Konzeptionen hochsperrende Transistoren (BF 179 A, BF 179 B und BF 179 C) sowie ein besonders leistungsfähiger Transistor mit der vorläufigen Typenbezeichnung TV 4 e entwickelt. Damit wird dem Gerätehersteller die Möglichkeit gegeben, sich rechtzeitig mit den Vorzügen der Halbleiteranwendung in den Farbvideo-stufen vertraut zu machen. In der vorliegenden Arbeit werden die beiden Schaltungskonzeptionen erläutert und praktisch erprobte Schaltungen unter Verwendung der neuen Videotransistoren angegeben. Mit diesen Schaltungen ist eine videomäßige Aussteuerung auch der größten heute am Markt erhältlichen Schattenmasken-Farbbildröhre (A 63-11 X) bis an die von der Bildröhre selbst gestellte Grenze (Bildschärfe bei

Nikolaus Pichler ist Mitarbeiter des Wernerwerks für Bauelemente der Siemens AG in München

Spitzenstrahlstrom und maximal zulässige Wärmebelastung der Lochmaske) unter voller Ausnutzung des Informationsinhaltes der übertragenen Videosignale möglich.

Farbvideo-signale

Zum besseren Verständnis der nachfolgenden Ausführungen soll vorab kurz die Art der Farbvideo-signale erläutert werden, die bei der Übertragung eines 100%ig gesättigten Farbbalkentestbildes auftreten.

Bild 1a zeigt die Kamerasignale, die den Grundfarbenauszügen der zu übertragenden Information entsprechen und üblicherweise als R-, G- und B- (Rot-, Grün- und Blau-)Farbauszugssignal bezeichnet werden.

Bild 1b gibt das sogenannte Luminanzsignal Y wieder, das nach der „constant luminance“-Beziehung

$$U_Y = 0,3 U_R + 0,59 U_G + 0,11 U_B$$

entsprechend der spektralen Empfindlichkeit des menschlichen Auges in einer sen-

Farbdifferenzkonzeption

Über einen Luminanzverstärker wird das am Videogleichrichter stehende Farbsignal auf den zur Ansteuerung der Farbbildröhre erforderlichen Wert verstärkt. Die Katoden der drei Strahlerzeugungssysteme liegen gemeinsam am Ausgang des Videoverstärkers. Durch entsprechende getrennte Einstellung der statischen Betriebsspannungen (U_{R2} und U_{B1}) der Bildröhre wird erreicht, daß bei gleichen ansteuernden Videosignalen an den drei Katoden entsprechend den unterschiedlichen Wirkungsgraden der drei Grundfarbenleuchtstoffe unterschiedliche Spitzenstrahlströme eingestellt werden können, damit eine exakte Schwarz-Weiß-Bildwiedergabe mit der Farbbildröhre möglich ist. Den drei Steuergittern müssen zur Farbwiedergabe die Farbdifferenzsignale $U_{(R-Y)}$, $U_{(G-Y)}$ und $U_{(B-Y)}$ zugeführt werden. Die jeweiligen Elektronenstrahlen werden dann bei richtig eingestellten Amplitudenverhältnissen effektiv mit der Summe von Luminanzsignal

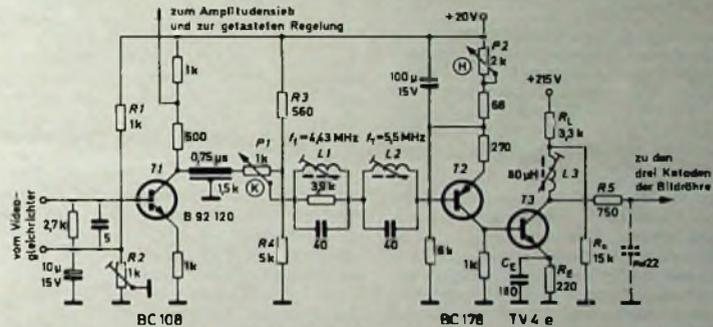


Bild 2. Luminanzverstärker für Farbdifferenzkonzeptionen mit dem Transistor TV 4 e in der Endstufe

derseitigen Matrixschaltung aus den Farbauszugssignalen gebildet wird.

Bild 1c zeigt die Farbdifferenzsignale ($R-Y$), ($G-Y$) und ($B-Y$), die nach obiger Beziehung zu

$$U_{(R-Y)} = 0,7 U_R - 0,59 U_G - 0,11 U_B,$$

$$U_{(G-Y)} = -0,3 U_R + 0,59 U_G + 0,89 U_B,$$

$$U_{(B-Y)} = -0,3 U_R + 0,41 U_G - 0,11 U_B$$

ebenfalls mit Hilfe einer Matrixschaltung senderseitig gebildet werden.

Sowohl im NTSC- als auch im PAL-System wird zur Vermeidung einer störenden Übersteuerung des Bildträgers bei der Quadraturmodulation das ($R-Y$)-Signal um den Faktor 1,14 und das ($B-Y$)-Signal um den Faktor 2,03 reduziert (s. Bild 1d). Diese senderseitig eingeführte Amplitudenabsenkung muß empfangenseitig durch entsprechende Auslegung der Videoschaltung wieder korrigiert werden. Dazu muß der ($B-Y$)-Verstärkerkanal eine um den Faktor 2,03/1,14 größere Verstärkung als der ($R-Y$)-Verstärkerkanal aufweisen.

und Farbdifferenzsignalen angesteuert. Demnach wird bei dieser Konzeption in der Bildröhre selbst die eigentliche Dematrixierung vorgenommen. Vorteil dieser Konzeption ist die Möglichkeit, bei rekompatiblen Empfang den Farbkanal (automatisch) abzuschalten, so daß das in diesem Fall monochrome Videosignal nur einen (gemeinsamen) Verstärker durchläuft, der die drei Strahlerzeugungssysteme gleichzeitig ansteuert, und somit keine Verfärbungen bei der einmal eingestellten Weißwiedergabe zu erwarten sind.

Luminanzverstärker

Bild 2 zeigt einen vollständigen für Farbdifferenzkonzeptionen anwendbaren, im vorliegenden Fall dreistufigen Luminanzverstärker, dessen Endstufe T3 mit dem Siemens-Videotransistor TV 4 e bestückt ist. Das vom Videogleichrichter an die Basis des ersten Transistors T1 (BC 108) gelieferte FBAS-Signal hat eine Spitze-zu-Spitze-Amplitude von 4,5 V. Mit dem Spannungsteiler R1, R2 wird dem Fußpunkt der Gleichrichterschaltung und damit der Basis des Transistors eine ge-

eignete Vorspannung zugeführt. Das Signal am Kollektor von T1 wird mit einer 0,75-µs-Verzögerungsleitung (Siemens-Typ „B 92 120“), die dem Laufzeitausgleich zwischen dem breitbandigen Luminanz- und dem schmalbandigen Chrominanzkanal dient, zugeführt. In Serie mit der Laufzeitleitung liegt ein Potentiometer P1 zur Kontrasteinstellung, das zu einem Spannungsteiler R3, R4 führt. Dieser Spannungsteiler bildet mit T1 und dem Kollektorwiderstand eine Brückenschaltung, die bei einem dem Schwarzpegel entsprechenden Kollektorpotential im Gleichgewicht ist. Weil der Querzweig in diesem speziellen Fall stromlos ist, kann der Kontrast ohne Verschiebung des Schwarzwertes eingestellt werden. Infolge der besonderen Dimensionierung der Brückenschaltung ist die Verzögerungsleitung ein- und ausgangseitig mit ihrem Wellenwiderstand von 1,5 kOhm abgeschlossen.

Mit einem auf die Farbträgerfrequenz von etwa 4,43 MHz abgestimmten Sperrkreis geringer Güte wird diese um etwa 12 dB und mit einem zweiten Sperrkreis hoher Güte wird die Eigenfrequenz von 5,5 MHz um etwa 26 dB abgesenkt.

Über den als Verstärker und Helligkeitsregler geschalteten Transistor T2 (BC 148; epitaktischer PNP-Silizium-Planartransistor) wird der Endstufentransistor T3 (TV 4 e) angesteuert.

Diese besondere Schaltungsanordnung ermöglicht es, das Luminanzsignal am Kollektor des Endtransistors mit dem Helligkeitsregler P2 vom Nominalwert für Spitzen-Weiß von +35 V bis etwa +175 V nach positiven Werten hin zu verschieben (Verringerung der Bildhelligkeit).

Dabei wird wie in der Endstufe das Videosignal in der Treiberstufe vom Sättigungsknie des Transistors weg verschoben, so daß unter keinen Umständen ein störendes Festlaufen der Signalspitzen im Sättigungsbereich des Transistors möglich ist. Mit dem Widerstand R_0 wird die im Farbfernsehempfänger nach entsprechender Siebung vorgegebene Speisespannung von +215 V im Zusammenwirken mit dem Kollektorwiderstand R_L auf den für den Betrieb des Endtransistors gewünschten Wert heruntergeteilt. Der effektiv wirksame Arbeitswiderstand ist durch die Parallelschaltung von R_L und R_0 gegeben. Mit R_E wird die Spannungsverstärkung der Endstufe (12fach) eingestellt und gleichzeitig ihre Eingangsimpedanz erhöht. Ein Emittorkondensator C_E von 180 pF zur Höhenanhebung garantiert im Zusammenwirken mit einer Parallelkompensationsspule L3 von 80 µH im Kollektorkreis des Transistors sowie der Frequenzcharakteristik der Verzögerungsleitung einen günstigen Amplituden- und Phasenverlauf.

Zur Ansteuerung der Bildröhre wird ein U_{YBA} -Signal von 100 V benötigt. Damit eventuell auftretende Bildröhrenüberschläge den Luminanztransistor nicht beschädigen, wurde ein Schutzwiderstand R_5 von 750 Ohm zwischen Bildröhrenkathoden und Kollektor dieses Transistors angeordnet. Damit erhöht sich das vom Transistor zu liefernde Luminanzsignal auf $U_{YBA} = 105$ V. Rechnet man den Synchronimpuls dazu, dann kommt man auf ein U_{YBAS} -Signal von $105 \cdot 1,38 = 145$ V. Läßt man eine Synchronimpulsstauchung von 50% zu, dann verringert sich dieser Wert auf $U'_{YBAS} = 125$ V. Aus Bandbreite-

überlegungen wurde der Luminanz-Endstufe ein effektiv wirksamer Kollektorwiderstand von 2,7 kOhm zugrunde gelegt. Mit zusätzlichem Schaltungsaufwand zur Bandbreitenverbesserung (Serienkompensation) könnte dieser Wert erhöht werden. Bei einem Verstärkungsfaktor von $V = 12$ ist der Emittorwiderstand dann ungefähr

$$R_E \approx \frac{R_0 \cdot R_L}{R_0 + R_L} \cdot \frac{1}{V} = \frac{2,7 \cdot 10^3}{12} = 220 \text{ Ohm}$$

Die effektiv benötigte Speisespannung U'_B richtet sich nach der Größe des am Kollektor gewünschten Videosignals sowie der Größe der Kollektorrestspannung und wird außerdem von der Überlegung bestimmt, daß bei 10% Netzunterspannung und ungünstiger Verteilung der Bau-

Dieser Wert liegt unter dem zulässigen Grenzwert des TV 4 e von 200 V.

Der Kollektorspitzenstrom ist im ungünstigsten Fall

$$I_{C \text{ max}} = \frac{U'_{B \text{ max}} - U_{SAT \text{ min}}}{R_{E \text{ min}} + \frac{R_{L \text{ min}} R_{0 \text{ max}}}{R_{L \text{ min}} + R_{0 \text{ max}}}} = 65 \text{ mA}$$

bei einer Kollektor-Emitter-Restspannung von kleiner als 20 V.

Der zulässige maximale Kollektorspitzenstrom des TV 4 e ist 80 mA. Die maximale Kollektorverlustleistung im Nominalfall tritt auf, wenn der Transistor gerade so betrieben wird, daß Kollektorspannung und Kollektorstrom gleich der Hälfte ihrer

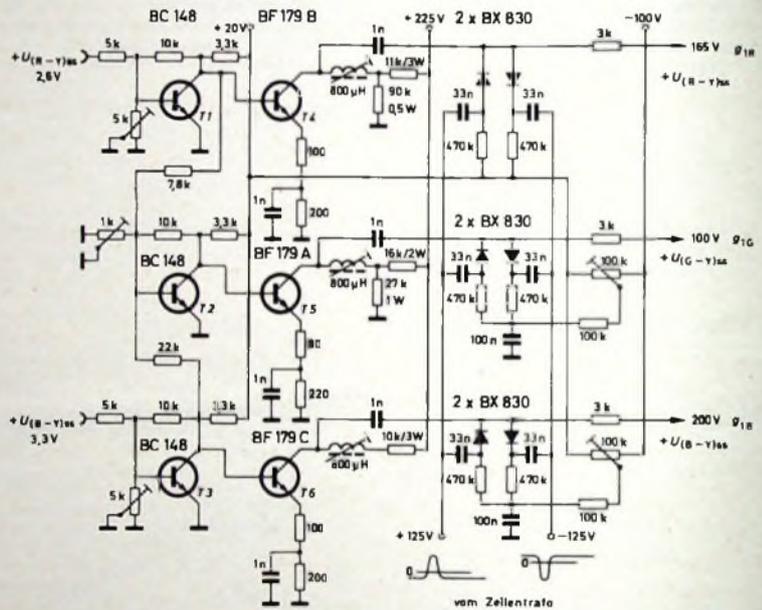


Bild 3. Farbdifferenz-Videoverstärker mit den Endstufentransistoren BF 179 A, BF 179 B und BF 179 C

elementtoleranzen die Spitzen des Videosignals nicht in den Sättigungsbereich des Transistors fallen sollen. Andererseits darf bei 10% Netzüberspannung die Kollektordurchbruchspannung des Transistors nicht überschritten werden. Eine entsprechende Berechnung führt zu den Werten

$$R_0 = 15 \text{ kOhm}, R_L = 3,3 \text{ kOhm}, R_E = 220 \text{ Ohm}$$

Die effektiv wirksame Speisespannung U'_B bei vorgegebener Speisespannung von $U_B = 215$ V ist dann

$$U'_B = U_B \frac{R_0}{R_L + R_0} = 175 \text{ V}$$

Verwendet man für R_0 und R_L auf 5% tolerierte Widerstände, dann wird bei 10% Netzüberspannung und maximalem R_0 sowie minimalem R_L die maximal erforderliche Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung des Endtransistors

$$U_{CEB \text{ max}} = 1,1 U_B \frac{R_{0 \text{ max}}}{R_{0 \text{ max}} + R_{L \text{ min}}} = 196 \text{ V}$$

Maximalwerte sind:

$$P_{C \text{ max}} = \frac{(U'_B)^2}{4 \left(R_E + \frac{R_0 R_L}{R_0 + R_L} \right)} = 2,65 \text{ W}$$

Unter ungünstigsten Betriebsbedingungen ($R_{0 \text{ max}}$, $R_{L \text{ min}}$ und 10% Netzüberspannung) nimmt dieser Wert auf 3,45 W zu.

Bei einer maximal zulässigen Sperrschichttemperatur von $\theta_j = 175^\circ\text{C}$ und einer maximalen Umgebungstemperatur von $\theta_a = 55^\circ\text{C}$ muß der erforderliche Wärme-widerstand des Transistors gegen seine Umgebung

$$R_{th \text{ U}} = \frac{\theta_j - \theta_a}{N_{C \text{ max}}} = 36 \text{ grad/W}$$

sein. Bei einem $R_{th \text{ G}}$ des Transistors von 15 grad/W benötigt man einen Kühlkörper mit einem $R_{th \text{ K}} \leq 20 \text{ grad/W}$.

Farbdifferenzverstärker

Der Farbdifferenzverstärker nach Bild 3 besteht aus einer Matrixstufe mit den

Transistoren T1, T2 und T3 (3 x BC 148; epitaktischer NPN-Siliziumtransistor mit Plastikgehäuse) und drei mit den jeweiligen hochsprerrenden Siemens-Video-transistoren BF 179 A, BF 179 B und BF 179 C bestückten Endstufen. Aufgabe der Matrixstufe ist es, die von den Synchrondemodulatoren gelieferten Farbdifferenzsignale $U_{(R-Y)}$ und $U_{(B-Y)}$ zu verstärken, sie möglichst niederohmig den Eingängen der Endstufentransistoren (Impedanzwandlung) zuzuführen und das (nicht übertragene) $U_{(G-Y)}$ -Farbdifferenzsignal aus den beiden übertragenen Farbdifferenzsignalen zu gewinnen. Als Grundschaltung wird hier die aus der Analogrechenstechnik bekannte Summerschaltung verwendet, bei der am Ausgang eines über einen Widerstand zwischen Kollektor und Basis gegengekoppelten Transistorverstärkers die Summe der über entsprechende Vorwiderstände der Basis zugeführten Eingangsspannungen gebildet wird. Aus den von den Synchrondemodulatoren bezogenen Farbdifferenzsignalen $+U_{(R-Y)ss} = 2,6\text{ V}$ und $+U_{(B-Y)ss} = 3,3\text{ V}$ (die ihrerseits mit Chrominanzsignalen angesteuert werden, bei denen die eingangs erwähnten senderseitig eingeführten Abschwächfaktoren 1,14 und 2,03 bereits ausgeglichen sind) muß noch das (G-Y)-Signal abgeleitet werden.

Aus der allen Farbfernsehensystemen zugrunde liegenden „constant luminance“-Gleichung

$$U_Y = 0,3 U_R + 0,59 U_G + 0,11 U_B$$

findet man

$$U_{(G-Y)} = -\frac{0,3}{0,59} U_{(R-Y)} - \frac{0,11}{0,59} U_{(B-Y)}$$

Das (G-Y)-Signal kann demnach nach Einführung entsprechender Abschwächfaktoren aus den negativen Werten der beiden übertragenen Farbdifferenzsignale gewonnen werden. Das erfolgt in der aus Bild 3 ersichtlichen (G-Y)-Matrixstufe über den Transistor T2.

Über die drei Endstufentransistoren T4, T5, T6, die bei einem wirksamen Kollektorwiderstand von 10 kOhm mit einer Parallelkompensationsspule von 800 µH und einer Anhebung der hohen Frequenzen durch eine RC-Emitterkombination eine Bandbreite von 1,5 MHz bei 3 dB erreichen, werden die verstärkten Videosignale einer Klemmschaltung zugeführt.

Da im Schwarzwert die drei Bildröhrenkathoden gemeinsam auf einem Gleichspannungspotential von etwa +150 V liegen und die Sperrspannung der Bildröhre für „Schwarz“ bei einer Schirmgitterspannung von 400 V im Nominalfall 130 V beträgt, müssen die Farbdifferenz-Spannungen an den drei Wehneltzylindern für Schwarz (und Weiß) gleichspannungsmäßig etwa bei +20 V liegen. Weil ferner in der Farbpfängerstechnik aus Sparsamkeitsgründen die Speisespannung durch einfache Einweggleichrichtung aus dem Netz (transformatorlos) gewonnen wird, steht üblicherweise eine Speisespannung von +225 V zur Verfügung. Das Kollektorpotential der Farbdifferenzstufen für „Schwarzwiedergabe“ wird daher wegen der symmetrischen Natur der Farbdifferenzsignale (s. Bild 1) auf etwa halber Speisespannung liegen, das heißt bei etwa +115 V. Eine zweckmäßige Anpassung an den erforderlichen Gleichspannungsansteuerpegel kann über die Klemmschaltung erfolgen. Das signalgetreue Gleich-

spannungspotential wird dabei durch einen Kondensator abgetrennt, und über die Klemmschaltung wird ein einstellbares Gleichspannungspotential (einstellbar wegen Weißpunktgleichs) wiedereingeführt. Die dafür erforderliche Spannung von -100 V kann über einen einfachen Gleichrichter dem Zeilenträfo entnommen werden. Die Klemmschaltung bietet darüber hinaus den Vorteil, daß ein Netzbrumm auf der Speisespannung praktisch unwirksam wird.

Da bei der Farbdifferenzkonzeption die Dematrizierung in der Bildröhre selbst vorgenommen wird, indem das Luminanzsignal gemeinsam den Kathoden der drei Strahlerzeugungssysteme zugeführt wird, während die drei Wehneltzylinder mit den jeweiligen Farbdifferenzsignalen angesteuert werden, lassen sich mit dem vorgegebenen Luminanzsignalwert von $U_{YRA} = 100\text{ V}$ die für Vollaussteuerung der Farbbildröhre zugehörigen Farbdifferenzsignalamplituden mit den in Bild 1 gezeigten Normsignalwerten festlegen. Weil die Bildröhre bei Kathodenansteuerung ein um den Faktor 1,2 geringeres Ansteuersignal benötigt als bei Gitteransteuerung, müssen die Farbdifferenzsignale um den Faktor 1,2 größer sein.

Damit wird

$$U_{(B-Y)im} = 1,2 \cdot 100 \cdot 1,78 \approx 215\text{ V}$$

$$U_{(R-Y)im} = 1,2 \cdot 100 \cdot 1,4 \approx 168\text{ V}$$

$$U_{(G-Y)im} = 1,2 \cdot 100 \cdot 0,82 \approx 100\text{ V}$$

Bei einer Speisespannung von 225 V läßt sich ein Signal von 215 V nicht mehr mit hinreichender Linearität gewinnen. Um die Sperrspannungsforderungen, die an die aktiven Elemente zu stellen sind, nicht allzusehr in die Höhe zu treiben, kann man sich für den (B-Y)-Verstärker mit einem Spitze-zu-Spitze-Signal von 200 V begnügen. Da das (B-Y)-Signal für die Farben Blau und Gelb seine Maximalwerte hat, ist also bei diesen Farben eine der Nichtlinearität entsprechende Entsättigung zu erwarten. Voll gesättigte Farben kommen in Farbbildern verhältnismäßig selten vor, und geringe Sättigungsfehler werden als nur wenig störend empfunden; deshalb tritt dieser Übersteuerungseffekt in der Praxis nur wenig in Erscheinung.

Die Dimensionierung der Video-Endverstärker wurde so gewählt, daß der Verstärkungsfaktor 31,5 ist. An den Basisengängen und an den Matrixausgängen benötigt man daher die Farbdifferenzsignale

$$U_{(B-Y)im} = 6,8\text{ V}$$

$$U_{(R-Y)im} = 5,25\text{ V}$$

$$U_{(G-Y)im} = 3,2\text{ V}$$

Auf ähnliche Weise wie die Luminanz-Endstufen wurden auch die Farbdifferenz-Endstufen unter ungünstigsten Betriebsbedingungen berechnet. Der Nominalarbeitspunkt liegt im Gegensatz zur Luminanz-Endstufeneinstellung in der Mitte der Transistor Kennlinienfelder.

Bei einer nominellen Speisespannung von $U_{Rnom} = 225\text{ V}$ wird die erforderliche Kollektor-Durchbruchspannungsfestigkeit U_{CER} des (B-Y)-Transistors bei 10% Netzüberspannung 250 V. Diese Forderung erfüllt der für diese Stufe vorgesehene Transistor BF 179 C.

Der Kollektorspitzenstrom wird mit dem wirksamen Kollektorwiderstand von

10 kOhm maximal 25 mA und bleibt damit weit unter dem zulässigen Grenzwert von 50 mA für die BF 179-Typen.

Die maximale Kollektorverlustleistung der (B-Y)-Endstufe ist im ungünstigsten Betriebsfall

$$P_{Cmax} = \frac{1,21 (U_B)^2}{4 (R_B + R_L)} = 1,7\text{ W}$$

Bei einer Umgebungstemperatur von 55 °C und einer zulässigen Sperrschichttemperatur von $\theta_j = 175\text{ °C}$ wird der erforderliche Wärmewiderstand des Transistors gegen Umgebung

$$R_{th u} = \frac{\theta_j - \theta_a}{P_{Cmax}} = 70\text{ grad/W}$$

Bei einem $R_{th G}$ der BF 179-Typen von 45 grad/W benötigt man einen Kühlkörper von

$$R_{th k} \leq 25\text{ grad/W}$$

Für die (R-Y)- und (G-Y)-Farbdifferenz-Endstufe wurden die Kollektorwiderstände unterteilt, und zwar derart, daß die maximalen Kollektordurchbruchspannungen von 220 V beziehungsweise 160 V unter ungünstigsten Betriebsbedingungen nicht überschritten werden. Der effektiv wirksame Kollektorwiderstand ergibt sich aus der Parallelschaltung der Teilerwiderstände und beträgt in allen Fällen 10 kOhm. Kollektorverlustleistung, Spitzenstrom und erforderliche Wärmeabfuhr sind in beiden Stufen wesentlich geringer als in der (B-Y)-Endstufe und liegen weit innerhalb der zulässigen Grenzwerte der verwendeten Videotransistoren BF 179 A und BF 179 B.

RGB-Konzeption

Im Gegensatz zur Farbdifferenzkonzeption werden bei der RGB-Konzeption aus den übertragenen Farbdifferenzsignalen (R-Y) und (B-Y), die im Empfangsgerät nach der Decodierung an den Ausgängen zweier Synchrondemodulatoren zur Verfügung stehen, sowie aus dem Luminanzsignal Y, das über einen entsprechenden Verstärker vom Luminanzgleichrichter bezogen werden kann, die ursprünglichen Farbausgangssignale R, G und B zurückgewonnen und nach Verstärkung den jeweiligen Kathoden der drei Strahlerzeugungssysteme zugeführt. Die drei Gitter der Farbbildröhre werden nicht angesteuert. Die drei Endtransistoren sind jeweils nur mit einem Drittel der kapazitiven Last des Luminanzverstärkers nach der Farbdifferenzkonzeption belastet und die maximalen Videosignale nicht größer als 125 V. Da die Videosignale hinter dem Luminanzgleichrichter und den Synchrondemodulatoren die zur exakten Ansteuerung der Bildröhre benötigten (wiedergewonnenen) Gleichspannungskomponenten enthalten und auf eine Klemmschaltung aus Sparsamkeitsgründen möglichst verzichtet werden soll, muß der Videoverstärker gleichspannungsgespeist sein. Eine sorgfältige Ausführung und Dimensionierung der Schaltung ist nötig, damit in den drei Verstärkerkanälen über eine lange Zeitspanne keine Potentialänderungen auftreten, die bei rekapazitivem Empfang zu einer störenden Verfärbung des Schwarz-Weiß-Bildes führen würden. Auch dürfen Temperatur- und Speisespannungsschwankungen keinen nennenswerten Einfluß auf das Verhältnis der Ausgangspotentiale der drei Verstärker haben.

Synchronisierschaltungen im Farbempfänger

DK 621.397.62 : 621.397.132

Die Synchronisierschaltungen im Farbempfänger bestehen aus dem Impulsiebib mit der zugehörigen Störaustattung sowie dem Phasenvergleich, der Nachstimmstufe und dem Sinusoszillator. Die hier beschriebene Schaltung hat einige wesentliche Vorteile, die vor allem dem Service zugute kommen: Die für den Phasenvergleich erforderlichen Horizontalimpulse werden nicht der Zeilen-Endstufe, sondern dem Zeilenoszillator selbst entnommen. Daher ist die Schaltung unabhängig von der Zeilen-Endstufe einschließlich Zeilentransformator, und der Service-Techniker kann in Störungsfällen Zeilenoszillator und Phasenvergleich ge-

Synchronisierimpulse von etwa 20 V_{eff} Amplitude notwendig. Die Amplitude dieser Synchronimpulse soll unabhängig vom Bildinhalt sowie von der Größe des Video- und HF-Eingangssignals sein. Ferner sollen Störungen wie HF-Störimpulse, Brummspannungen, Rauschen und nicht normgerechte Signale, das heißt Signale mit zu kleinen Synchronimpulsen (senderseitig),

(schraffiert dargestellt) in das Gebiet der Aussteuerung fällt. Der Bildinhalt B muß einen ausreichenden Abstand zum unteren Knick der Aussteuerkennlinie haben, damit auf keinen Fall der Bildinhalt über das Impulsiebib gelangt und die Synchronisation beeinflusst. Unter Berücksichtigung dieser sich zum Teil widersprechenden Forderungen ergibt sich eine Videospannung von etwa 4 ... 5 V_{eff}, die dem Kollektor

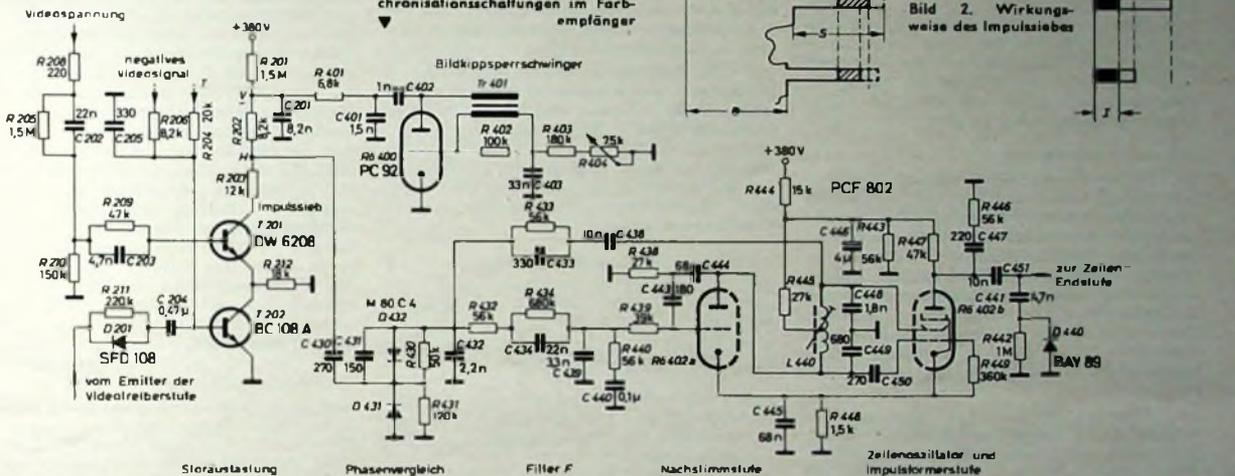


Bild 1 (unten). Schaltbild der Synchronisierschaltungen im Farbempfänger

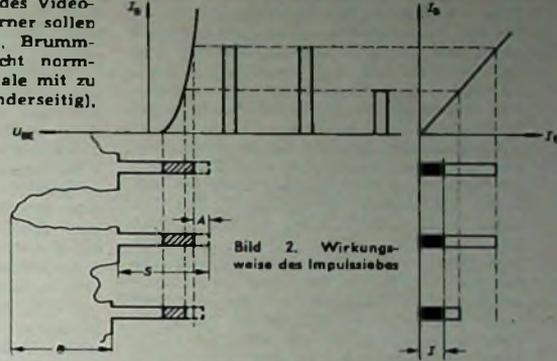


Bild 2. Wirkungsweise des Impulsiebibes

trennt untersuchen, ohne die Endstufe dabei in Betrieb zu nehmen.

Da diese Schaltung keine horizontalen Rückschlagimpulse aus dem Zeilentransformator benötigt, wird außerdem ein sehr guter horizontaler Bildstand erreicht.

Die Schaltung ist so kompensiert, daß sich das Bild beim Einstellen der Zeilenfrequenz horizontal nicht verschieben kann. Das ist sehr wichtig, da ein horizontales Verschieben des Bildes beim Farbfernsehgerät zu Farbverfälschungen führen könnte.

1. Impulsiebib

Zur Synchronisierung der beiden Generatoren für Bild- und Zeilenablenkung sind

keinen Einfluß auf die am Ausgang des Impulsiebibes stehenden Impulse haben

Der Basis des Impulsiebibes T 201 (Bild 1) wird die Videospannung über ein Zwei-Zeitkonstanten-Netzwerk mit positiv gerichteten Impulsen zugeführt. Durch Spitzengleichrichtung an der Basis stellt sich je nach der Größe des zugeführten Signals der richtige Arbeitspunkt ein. Dabei sei angenommen, daß der Störaustasttransistor T 202 leitend ist. An den Arbeitswiderständen am Kollektor stehen dann am Punkt H die Zeilen- und am Punkt V die Bildsynchronimpulse. Die benötigte Amplitude des zugeführten Videosignals ergibt sich einerseits aus der Länge der $U_{BE}-I_B$ -Kennlinie des Transistors, dem ungünstigsten Verhältnis

$$\frac{\text{Bildinhalt}}{\text{Synchronimpulsamplitude}} = \frac{B}{S}$$

(Bild 2), der Abkappung A infolge des Gleichrichtereffekts an der Basis und der kleinstmöglichen Videospannung bei sehr geringen Eingangsfeldstärken sowie andererseits aus der zulässigen Emitter-Basis-Durchbruchspannung, die nicht überschritten werden darf.

Die Abkappung A, die von der Dimensionierung des Eingangsfilters abhängt, ist notwendig, um eventuell vorhandene Rauschspitzen abzuschneiden, so daß nur der störungsfreie Teil des Impulses

tor der Videotreiberstufe entnommen wird. Von der Dimensionierung des Eingangsfilters R 208, R 205, C 202, R 209, C 203 hängen im wesentlichen die Eigenschaften des Impulsiebibes ab. Der Serienwiderstand R 208 und die Arbeitswiderstände R 205 und R 210 bestimmen dabei die Abkappamplitude und den Impulsbasisstrom I_B . Der Impulsbasisstrom hängt, da eine Gleichrichtung an der Basis-Emitter-Strecke erfolgt, zusätzlich von der Größe des Videosignals und vom Bildinhalt ab. Da der Kollektorstrom aber über den Stromverstärkungsfaktor dem Basisstrom proportional ist, würden sich am Kollektor, das heißt am Ausgang des Impulsiebibes, verschieden große Synchronimpulse ergeben. Um das zu vermeiden, wird durch R 203, R 202 und R 201 der Kollektorstrom auf einen erheblich kleineren Wert als $I_{B \text{ min}} \cdot B$ begrenzt, das heißt, der Transistor wird basisseitig übersteuert. Durch diese beiden Begrenzungsarten (unterer Knick der $U_{BE}-I_B$ -Kennlinie und Kollektorstrombegrenzung durch Übersteuerung) erreicht man eine konstante Ausgangsamplitude an den Arbeitswiderständen. Während die Horizontalimpulse an R 202 abfallen, wird der Vertikalimpuls am RC-Glied R 201, C 201 abgenommen. Dieses RC-Glied bildet gleichzeitig das erste Integrationsglied für die Integrierte des Bildimpulses.

Um am Ausgang die notwendigen Synchronimpulsamplituden von etwa 20 V_{eff}

Ing. F. H. Mühlmeier ist Leiter einer Laborgruppe in der Fernsehentwicklung der Blaupunkt-Werke GmbH, Hildesheim.

Die Firmen Blaupunkt, Nordmende und AEG-Telefunken stehen bei der Entwicklung von Chassis für Farbfernsehempfänger nach dem von Telefunken entwickelten PAL-System in engem Erfahrungsaustausch. Die ersten serienmäßig hergestellten Farbfernsehempfänger der drei Unternehmen werden nach einem gemeinsam erarbeiteten Konzept konstruiert, aber von jeder der beteiligten Firmen selbständig hergestellt. Wegen der hohen technischen Anforderungen an die Farbfernsehempfänger und im Interesse der allgemeinen Entwicklung dieser Technik in der Bundesrepublik wird einer derartigen Zusammenarbeit große Bedeutung beigemessen.

zu erreichen, wird ein Transistor mit hoher Stromverstärkung ($B > 150$) verwendet. Gleichzeitig muß T 201 eine Emitter-Kollektor-Durchbruchspannung von > 60 V haben, um die erforderliche Impulsspannung entnehmen zu können. Deshalb wurde der Transistor DW 6208 mit $B > 150$, $U_{ER0} > 8$ V und $U_{CR0} > 60$ V eingesetzt. Das Koppel-RC-Glied C 202, R 205 || R 210 soll einerseits möglichst groß sein, um eine Übertragung des Videosignals ohne wesentliche Verformung der Impulsanteile zu erreichen. Andererseits soll es aber möglichst klein sein, um nach Impulsstörungen wieder schneller auf den Normalwert einzuschwingen (Bild 3). Mit einer Zeitkonstante von etwa 3 ms werden beide Forderungen weitgehend berücksichtigt. Um weiterhin bei Impulsstörungen ein langes Ausbleiben der Synchronimpulse nach dem Störimpuls zu verhindern, liegt vor der Basis ein RC-Glied mit kleiner Zeitkonstante. Das RC-Glied R 209, C 203 ($\tau \approx 0,2$ ms) bewirkt ein schnelleres Einpendeln auf die normalen Verhältnisse, so daß diese sogenannten Sekundärstörungen wesentlich verringert werden. Diese Maßnahmen reichen jedoch nicht aus, um den Störimpuls völlig zu unterdrücken, das ist nur mit einer wirksamen Störaustattung möglich.

2. Störaustattung

Zur Störaustattung des Impulssiebes ist es notwendig, während einer hochfrequenten Impulsstörung (zum Beispiel Zündkerzen-, Kollektor- oder Unterbrechungsstörungen) die Basis-Emitter-Strecke von T 201 zu sperren, damit dieser Störimpuls keinen Basisstrom und dementsprechend keinen Kollektorstrom im Impulssieb erzeugt. Dann werden die Störimpulse ausgetastet und die Sekundärstörungen, die nach dem eigentlichen Störimpuls auftreten, vermieden.

Der Transistor T 202, der zwischen den Emitter des Impulssiebes T 201 und Masse geschaltet ist, ist normalerweise leitend. Über R 204 wird der Basis von T 202 ein vom Regelzustand des Gerätes abhängiger Strom I zugeführt, das heißt, bei großen HF-Eingangssignalen erhält die Basis einen so hohen Strom, daß die Störaustattung unwirksam ist (bei großen Eingangssignalen ist keine Störaustattung notwendig). Bei kleinen Eingangssignalen wird der Strom niedriger, so daß der Transistor leicht durch einen Störaustattungsimpuls gesperrt werden kann; er ist jedoch immer noch so hoch, daß T 202 ohne Störsignale leitend bleibt. Erst wenn ein negativer Störimpuls die Basis erreicht, sperrt der Transistor.

Um eine wirksame Austattung zu erreichen, muß ein negativ gerichtetes Störaustattungssignal (ohne Videosignal) erzeugt werden. Am Emitter der Videotreiberstufe steht ein negativ gerichtetes Videosignal

zur Verfügung (Bild 4a). Aus diesem Signalgemisch trennt man mit der vorgespannten Diode D 201 die Störimpulse ab, die zur Austattung über C 204 der Basis des Austatttransistors T 202 zugeführt werden (Bild 4b). Die Vorspannung der Diode entsteht automatisch durch Spitzengleichrichtung auf den Impulsgrund des Videosignals. Die Vorspannung paßt sich jeder Videoamplitude an, so daß nur die noch negativer liegenden Störimpulse die Basis von T 202 erreichen. Mit Sicherheit wird dabei (auch bei extremen Empfangsbedingungen) eine Selbstastattung durch die Synchronimpulse vermieden.

Um auch bei zeitlich sehr langen Störungen eine wirksame Austattung zu erreichen, wird zusätzlich über R 206 ein negativ gerichtetes Videosignal der Basis von T 202 zugeführt. Die Ankopplung ist aber so gewählt, daß nur die sehr stark über dem Synchronwert liegenden Störimpulse eine Sperrung bewirken. Somit ist auch bei zeitlich sehr langen Störungen, bei der die Diodenabtrennung unwirksam ist, eine gute Störfreiung möglich.

Ton-ZF, Farbträger sowie hochfrequente Bildanteile, die die Funktion der Austattstufe stören könnten, werden durch C 205 an Masse gelegt. Über R 212 fließt im gesperrten Zustand von T 202 ein geringer Basisstrom zum Impulssiebtransistor, so daß die Kollektorspannung von T 201 nicht die Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung erreichen kann.

3. Synchronisierung des Bildkippes

Die am Ausgang des Impulssiebes an C 201 stehenden negativ gerichteten Bildsynchronimpulse gelangen nach nochmaliger Integrierung mit R 401 und C 401 über C 402 zum Bildkippersperrschwinger. Im Blocktransformator T 7 401 werden sie in der Phase um 180° gedreht und lösen am Gitter von R 400 den Sperrschwinger aus. Dabei ergibt sich ein Bildkippfangbereich von etwa 6 Hz.

4. Zeilenoszillator und Nachatimmstufe mit Phasenvergleich

Die Störfreiung der Bildsynchronisierung läßt sich durch mehrmaliges Integrieren des Synchronimpulses leicht verwirklichen, so daß es möglich ist, den Sperrschwinger direkt zu synchronisieren. Bei der Synchronisierung des Zeilenkippes ist wegen der wesentlich höheren Frequenz eine ausreichende Integrierung nicht möglich. Rauschen und Störimpulse würden die Synchronisierereigenschaften erheblich verschlechtern, so daß hier die störsichere und stabile Nachlaufsynchronisierung, wie sie bisher in Schwarz-Weiß-Geräten üblich ist, verwendet wird. Im Gegensatz zur direkten Synchronisierung führt man den Synchronisierimpuls bei der Nachlaufsynchronisierung nicht dem Oszillator di-

rekt, sondern einer Phasenvergleichsstufe zu. In der Phasenvergleichsstufe D (Bild 5b) wird die Phasenlage des Synchronisierimpulses mit der Phase des sägezahnförmigen Vergleichsimpulses, den der Oszillator O liefert, verglichen.

Die Funktion der Phasenvergleichsschaltung ist am einfachsten dadurch zu erklären, daß man die Dioden D 431 und D 432 (Bild 1) als Schalter betrachtet, die während des negativen Synchronimpulses eingeschaltet, während der übrigen Zeit aber gesperrt sind. Die Schalter legen also periodisch im Takte der Zeilensynchronfrequenz den an C 432 liegenden Phasenvergleichsimpuls kurzzeitig an Masse.

Wenn die Schalter zum Zeitpunkt S (Bild 6) schließen, läuft die Synchronisationsflanke K des Phasenvergleichsimpulses V durch den Nullpunkt. Dann ändern sich die Spannungsverhältnisse an C 432 nicht, und der Phasenvergleich gibt eine mittlere Gleichspannung von 0 V ab. Ändert aber der Taktgeber des Senders oder der Zeilenoszillator des Empfängers seine Frequenz, so verschiebt sich dieser Schaltzeitpunkt zum Beispiel nach S'. Nun wird der Punkt S', der im negativen Teil des Phasenvergleichsimpulses liegt, auf die Nulllinie geschaltet. Die Folge davon ist, daß sich der Kurvenzug um dieses Niveau hebt (V' im Bild 6), so daß sich der zeitliche Mittelwert um ΔU ins Positive verschiebt. Die Phasenvergleichsstufe gibt eine mittlere positive Spannung ab, die nach Ausbiebung der Wechselspannungskomponente durch das Filter F zum Nachregeln des Zeilenoszillators benutzt wird. Ein Phasenfehler von $\Delta\varphi$ bleibt jedoch normalerweise als Folge dieses Ausregelvorganges bestehen. In dieser neuartigen Schaltung wird er jedoch, wie später beschrieben, ausgeregelt.

Eine gute Zeilensynchronisierung erfordert nicht nur einen großen Fangbereich ($> \pm 500$ Hz) und gute Störfreiung, sondern auch eine große Phasentarrheit, das heißt möglichst geringe Bildlageverschiebungen während des Nachregelvorganges bei sich ändernder Zeilenfrequenz. Diese letzte Forderung ist besonders beim Farbgerät außerordentlich wichtig, da die Burstaustattung aus Gründen der Rauschbefeuerung nur sehr kurz sein darf. Bildlageverschiebungen der Horizontalensynchronisierung würden eine Teilaustattung des Bursts bewirken und damit die Synchronisierung des Farbträgerszillators gefährden.

Ein weiteres Problem, das besonders beim Farbgerät auftritt, ist die Gewinnung eines brauchbaren Vergleichsimpulses für den Phasenvergleich. Normalerweise wird dieser Vergleichsimpuls durch Integrierung des Zeilenrücklaufimpulses der Horizontal-Endstufe gewonnen. Eine starke Ein-

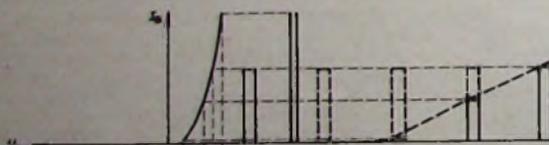


Bild 3. Einschwingen des Impulssiebes auf den Normalwert nach Impulsstörungen

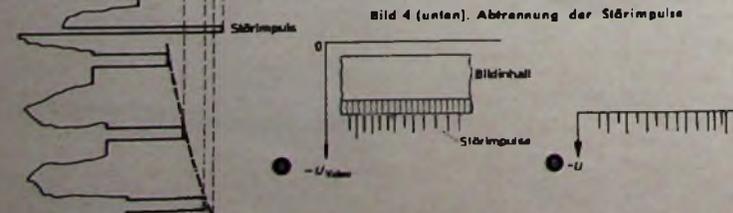


Bild 4 (unten). Abtrennung der Störimpulse

Bild 5. Prinzip der Nachlaufsynchronisierung: a) übliche Schaltung, b) neue Schaltung ohne Bildlageverschiebung

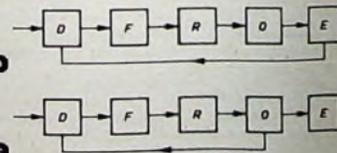
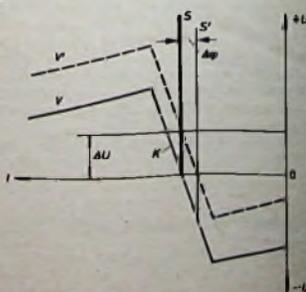


Bild 6. Wirkungsweise des Phasenvergleichs



sattelung des Rücklaufimpulses (bis etwa 50 %) und die zur Kissenzerrung notwendige überlagerte parabelförmige Bildkippspannung würden aber Synchronisationsfehler erzeugen, so daß eine Entnahme des Phasenvergleichsimpulses aus der Zeilen-Endstufe zu Nachteilen führt.

Im allgemeinen tritt bei jeder Nachlauf-synchronisierung, deren Prinzip Bild 5a zeigt, beim Ausregelvorgang eine Bildverschiebung ein. Die Größe der Bildverschiebung hängt von der Steilheit der Phasenvergleichsstufe D und der Steilheit der Nachstimmstufe R ab. Da die Steilheit in keinem Fall unendlich groß werden kann, ist immer eine mehr oder weniger große Bildverschiebung vorhanden. Für das Farbgerät wurde daher eine neue Zeilenoszillatorschaltung entwickelt, die in der Lage ist, den Phasenvergleichsimpuls im Zeilenoszillator direkt zu erzeugen und die Bildlageverschiebung völlig auszuregeln. Das erreicht man dadurch, daß der Vergleichsimpuls in Abhängigkeit von der Steuerimpulsform am Gitter der Nachstimmstufe R6 402a seine Form so ändert, daß die eingetretene Phasenverschiebung kompensiert wird.

Den Normalfall stellt die Kurve 1 im Bild 7 dar. Auf der Mitte des steilen Teils der Sägezahnkurve liegt der Synchronisationsimpuls S, und der Phasenvergleich gibt dann keine Spannung ab. Bei einer Verformung muß der Phasenvergleich zum Nachgleich eine bestimmte Spannung ΔU liefern. Dabei tritt im allgemeinen eine

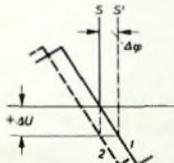


Bild 7. Kompensation der Bildlageverschiebung

Bildverschiebung $\Delta\varphi$ auf. Wird beim Nachstimmvorgang der Vergleichsimpuls in den gestrichelt gezeichneten Kurvenzug 2 verformt, so wird die Bildverschiebung $\Delta\varphi$ kompensiert. Diese Vergleichsimpulsverformung (die einer Verschiebung der Sägezahnflanke entspricht) in Abhängigkeit von der Arbeitspunktspannung der Nachstimmstufe erreicht man dadurch, daß man den Phasenvergleichsimpuls nicht der Zeilen-Endstufe (wie bisher), sondern dem Schirmgitter des Zeilenoszillators entnimmt und die Nachstimmstufe und ihre phasendrehenden Glieder C 444, R 438, C 443 und R 439 so dimensioniert, daß bei positiv werdender Nachregelspannung am Gitter der Nachstimmstufe R6 402a eine Kurvenverformung am Gitter dieser Röhre sowie am Steuergitter der Röhre R6 402b erfolgt.

Durch die Regelspannungsänderung am Gitter von R6 402a tritt infolge Gitterstromereinsatzes bei positiv werdender Regelspannung eine Verformung von Kurve 4 nach Kurve 3 (Bild 8) ein. Diese Stromflußwinkeländerung verändert die Wechselspannung am Steuergitter von R6 402b von Kurve 2 nach Kurve 1.

Über die magnetische Kopplung der Zeilenoszillatorschaltung L 440 ergeben sich dabei am Schirmgitter von R6 402b entsprechende Kurvenverformungen von Kurve 6 nach Kurve 5 (Bild 9). Dieser Schirmgitterimpuls gelangt über den Gleichspannungstrennkondensator C 438 und das Integrierglied R 433, C 432 zu den Phasenvergleichsdioden D 431, D 432. Der parallel zum Integrationswiderstand R 433 liegende Kon-

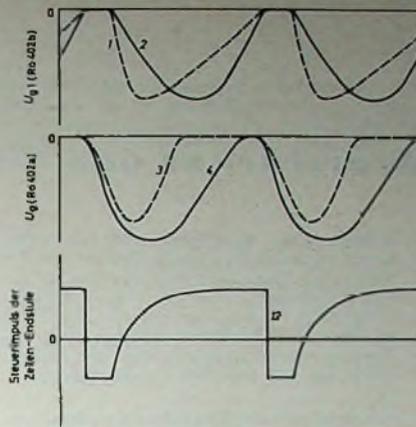


Bild 8. Verformung der Impulse am Gitter von R6 402a (3, 4) und am Steuergitter von R6 402b (1, 2) sowie Steuerimpuls der Zeilen-Endstufe (12)

densator C 433 dient zur Einstellung der richtigen Grundphase.

Der integrierte Phasenvergleichsimpuls am Kondensator C 432 hat dann die Form, wie sie Kurve 10 im Bild 9 zeigt. Bei positiv werdender Regelspannung am Gitter der Triode verformt sich Kurve 10 nach Kurve 9. Der Gleichspannungsmittelwert (gestrichelte Linien) der Kurven 10 und 9 ist verschieden hoch und unterscheidet sich um ΔU . Durch C 438 wird aber die Gleichspannungskomponente abgetrennt, so daß sich an C 432 nicht Kurve 9, sondern Kurve 11 ergibt. Beim Vergleich der Kurven 11 und 10 mit Bild 7 ist ersichtlich, daß die zur Phasenkorrektur notwendige Bedingung erfüllt ist. Die Lageverschiebung des Synchronisationsimpulses, die zur Erzeugung einer positiven Regelspannung notwendig ist, wird durch die Verschiebung der Synchronisationsflanke um den Winkel $\Delta\varphi$ kompensiert; eine Bildlageverschiebung tritt nicht mehr auf. Ein weiterer Vorteil dieser Schaltung ist, da die Phasenvergleichsimpulse dem Zeilenoszillator entnommen werden, die vollkommene Unabhängigkeit von der Zeilen-Endstufe mit ihren Streuungen, Kurveneinsattelungen und bildfrequenten Aufmodulationen.

Der Fangbereich ist $> \pm 500$ Hz bei einer Phasenkonstanz von 0° innerhalb ± 300 Hz. Da der Impulsspannungsbedarf des Phasenvergleichs nur 20 V_{eff} beträgt, kann ein einstufiges Impulssieb verwendet werden. Die negativ gerichteten Impulse des Impulssiebes werden vom Arbeitswiderstand R 202 über C 430 dem Mittelpunkt der Phasenvergleichsdioden D 432, D 431 zugeführt. Die vom Phasenvergleich abgegebene Spannung wird über den Drei-Zeitkonstanten-Tiefpaß R 432, R 434, C 434, C 439, R 440, C 440 der Nachstimmstufe zugeführt. Dieses Filter F hat mehrere Aufgaben zu erfüllen:

1. Unterdrückung von Rausch- und Störimpulsen;
2. schnelle Stabilisierung des Regelkreises, wenn er durch eine zufällige Störung aus seinem Ruhezustand gebracht worden ist (günstiges aperiodisches Einschwingverhalten);
3. Sicherstellung des richtigen Frequenzfangbereiches.

Nach der Störfreierstellung durch das Filter F gelangt die Regelspannung zum Gitter der Nachstimmstufe R6 402a.

Die Nachstimmstufe, die aus R6 402a und dem Zwei-Zeitkonstanten-Phasenschieber C 444, R 438, C 443, R 439 besteht, wirkt als variabler Kondensator. Der Kapazitäts-

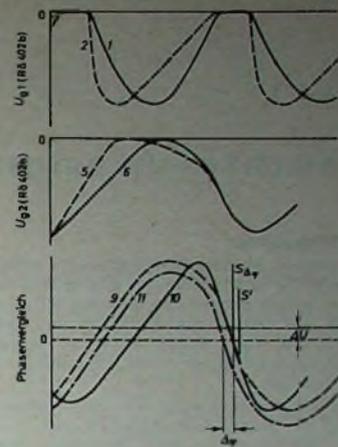


Bild 9. Verformung der Impulse am Steuergitter von R6 402b (1, 2), am Schirmgitter von R6 402b (5, 6) und am Phasenvergleich (9, 10, 11)

hub beträgt 50 pF/V bei einer Arbeitspunktkapazität von etwa 100 pF. Durch die direkte Ankopplung der Anode der Nachstimmstufe an den frequenzbestimmenden Schwingkreis L 440, C 448, C 449 wird eine mittlere Nachstimmsteilheit von 600 bis 700 Hz/V erreicht. Bei einer Kennlinienlänge von etwa ± 2 V ergibt sich eine Frequenzänderung von maximal $\pm 1,4$ kHz. Von diesen $\pm 1,4$ kHz werden rund ± 500 Hz zur effektiven Nachstimmung ausgenutzt.

Der Zeilenoszillator R6 402b schwingt in kapazitiver Dreipunktschaltung zwischen der Katode, dem Steuergitter und dem Schirmgitter. Die Gleichspannungen für Oszillator und Reaktanzstufe werden an einem kalten Punkt der Spule L 440 über R 445 eingespeist. Die große, am Steuergitter von R6 402b stehende abgekoppelte Sinusspannung (etwa 140 V_{eff}) übersteuert die I_a-U_{g1} -Kennlinie derart, daß an der Anode ein Rechteckimpuls mit großer Flankensteilheit entsteht (Bild 10). Mit dem Gitter-RC-Glied R 449, C 450 läßt sich die

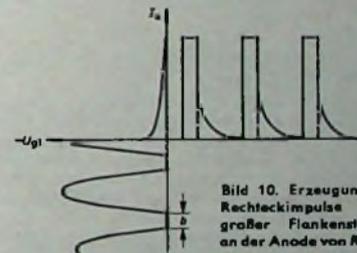


Bild 10. Erzeugung der Rechteckimpulse mit großer Flankensteilheit an der Anode von R6 402b

notwendige Breite b des Sperrteils des Steuerimpulses durch Änderung der Abkappung einstellen. Die am Außenwiderstand R 447 stehenden Rechteckimpulse werden durch R 446 und C 447 so geförmt, daß sich die für die Zeilen-Endstufe günstigste Impulsform ergibt. Bei einer Amplitude des Steuerimpulses von etwa 200 V_{eff} und einer Sperrbreite b von rund 16 μ s erhält man eine Abschaltsteilheit von $< 1 \mu$ s/100 V. Um schließlich eine mögliche Rückwirkung von der Anode der Zeilen-Endröhre über die Anoden-Gitter-Kapazität auf die Anode des Zeilenoszillators zu verhindern, wird ein Teil des Sperrteils b mit der Diode D 440 abgekappt. Den Grad der Abkappung stellt man mit C 441 und R 442 so ein, daß alle Rückwirkungen unterdrückt werden. Der so gewonnene Steuerimpuls gelangt über C 451 zum Steuergitter der Zeilen-Endröhre.

Leuchtdichtesignalverstärker und Y-Verzögerungsleitung

DK 621 397.62; 621 397 132

1. Allgemeines

In einem Farbfernsehempfänger entsteht durch die Gleichrichtung des Bild-ZF-Signals am Videogleichrichter das FBAS-Signal. Dieses Signal enthält Informationen für Synchronisation, Farbart (Chrominanzsignal) und Leuchtdichte (Y-Signal).

Im Gerät „spectra-color“ von Nordmende wird das Leuchtdichtesignal (Y-Signal) von der Videodiode bis zur Bildröhre gleichstromgekoppelt übertragen. Die Ansteuerung der Bildröhre geschieht an die Katoden mit dem jeweiligen Farbsignal. Diese Farbsignale (Rot, Grün, Blau) werden in der Matrixstufe aus dem Leuchtdichtesignal und den aus dem Chrominanzsignal gewonnenen Farbdifferenzsignalen (B-Y) und (R-Y) gebildet. Die Verstärkung der Farb-Endstufen (RGB-Endstufen) wird da-

fache, exakt arbeitende Strahlstrombegrenzung möglich, die eine Überlastung der wertvollen Bildröhre bei zu großer Helligkeit verhindert. Das im Bild 1 gezeigte Teilschaltbild des Gerätes soll das Verständnis der folgenden Beschreibung des Leuchtdichteverstärkers von der Videodiode bis zur Matrixstufe erleichtern.

2. Unterdrückung von Farbträgerstörungen

Beim Empfang eines Farbsignals treten Störungen auf, die durch den im Signal zusätzlich vorhandenen Farbträger entstehen. Die Beseitigung dieser Störungen, die bei der Wiedergabe im Bild sichtbar werden, erfordert im Gerät umfangreiche Maßnahmen. Der Farbträger 4,433 MHz ruft besonders in Bildausschnitten mit stark gesättigten Farben eine feine Streifenmusterstörung hervor. Die Streifen sind

D 103, wo in üblicher Weise die Inter-carrier-Ton-ZF von 5,5 MHz entsteht. Der andere Signalteil wird über L 133 ausgekoppelt und über die 33,4-MHz Tonträgerfalle L 138, C 138 dem Videomodulator D 104 zugeführt. Man erhält damit eine starke Absenkung des Tonträgers, so daß sich an D 104 die 5,5-MHz-Inter-carrierfrequenz nur sehr schwach ausbilden kann. Weitere Sicherheit gegen Störungen bei falsch abgestimmtem Tuner bietet die nachgeschaltete 5,5-MHz-Sperre L 147, C 150.

3. Kontrast- und Helligkeitsregelung

An der ersten Trennstufe T 104 wird am Emitter das Leuchtdichtesignal (Y-Signal) mit niedriger Impedanz abgenommen und dem Kontrastregler R 789 zugeführt. Ebenfalls vom Emitter wird das Signal über einen Hochpaß zum Farbartsignalverstär-

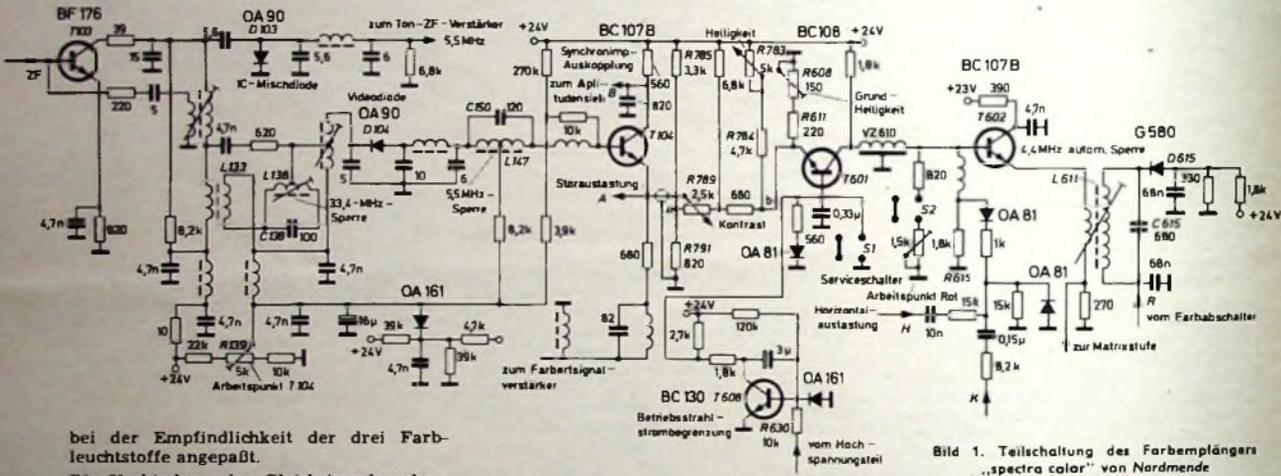


Bild 1. Teilschaltung des Farbempfangers „spectra color“ von Nordmende

bei der Empfindlichkeit der drei Farb-leuchtstoffe angepaßt.

Die Verbindung der Gleichstromkopplung mit der RGB-Ansteuerung gestattet eine exakte Übertragung aller Bildinformationen ohne Grauwert- oder Farbfehler. Außerdem werden die notwendigen Bildeinstellungen beim Service, beispielsweise der Grauwertgleich, durch diese Maßnahmen sehr erleichtert. Besondere Schaltungen zur Wiederherstellung des Gleichspannungsanteils, wie sie bei Wechselstromkopplung notwendig wären, können ebenfalls eingespart werden, so daß zusätzliche Störungsmöglichkeiten entfallen. Auch ist mit dieser Konzeption eine ein-

feststehend, weil der Farbträger mit der Zeilenfrequenz verkoppelt ist. Diese Störung, die nur durch den Leuchtdichteverstärker zur Bildröhre gelangen kann, wird mit der auf den Farbträger 4,433 MHz abgestimmten Falle L 611, C 615 im Emitterkreis von T 602 unterdrückt. Eine Automatik im Gerät sorgt dafür, daß diese Falle nur bei einer Farbsendung eingeschaltet wird. Wäre dieses nicht der Fall, so würde bei einer Schwarz-Weiß-Sendung die Übertragungsbandbreite des Videosignals unnötig begrenzt. Die Abschaltung der Sperre bewirkt die Diode D 615, die bei Schwarz-Weiß-Sendungen über den Anschlußpunkt R negative Spannung aus der (im Bild 1 nicht gezeichneten) Farbabschaltautomatik erhält. Die dann leitende Diode bedämpft den Schwingkreis, so daß er praktisch kurzgeschlossen ist.

Eine weitere starke Störung kann entstehen, wenn es am Videomodulator zu Mischprodukten zwischen Inter-carrierfrequenz (5,5 MHz) und Farbträger (4,433 MHz) kommt. Die relativ niedrige Differenzfrequenz von 1,07 MHz macht sich besonders unangenehm bemerkbar. Im Kollektorkreis von T 103 wird das ZF-Signal aufgeteilt. Ein Teil gelangt an die Tondiode

ker geführt. Am Kollektor dieser Stufe entsteht ein Signal (Punkt B), das zur Ansteuerung des Amplitudensiebes dient. Um eventuell auftretende Störungen wirkungsvoll zu unterdrücken, wird das am Emitter der ersten Trennstufe stehende Signal (Punkt A) noch zur Störaustastung im Amplitudensieb benutzt.

Die exakte Übertragung der Gleichstromkomponente des Leuchtdichtesignals ermöglicht eine Kontrasteinstellung, die bei der Regelung den Pegel der Schwarzschar-ter konstanthält. Durch diese Maßnahme ist für den Gerätebenutzer eine einfache Einstellung des Kontrastes und der Helligkeit möglich, ohne daß sich beide Regler gegenseitig zu sehr beeinflussen.

Wie Bild 2 zeigt, bleibt beim Verändern des Kontrastes die Schwarzscharter auf dem gleichen Pegel stehen, der nur von der Helligkeitseinstellung abhängig ist. Dazu ist zwischen der ersten und zweiten Stufe des Helligkeitsverstärkers ein Regelnetzwerk geschaltet, das als Brücke aufgefäßt werden kann. In der Diagonale dieser Brücke, bestehend aus den beiden Zweigen R 785 und R 791 sowie R 783, R 784 und R 608, R 611, liegt der Kontrastregler R 789. An den beiden Knotenpunk-

Heinz Meyer ist Mitarbeiter der Fernseh-Entwicklung der Norddeutschen Mende Rundfunk KG, Bremen.

Die Firmen Nordmende, Blaupunkt und AEG-Telefunken stehen bei der Entwicklung von Chassis für Farbfernsehempfänger nach dem von Telefunken entwickelten PAL-System in engem Erfahrungsaustausch. Die ersten serienmäßig hergestellten Farbfernsehempfänger der drei Unternehmen werden nach einem gemeinsam erarbeiteten Konzept konstruiert, aber von jeder der beteiligten Firmen selbstständig hergestellt. Wegen der hohen technischen Anforderungen an die Farbfernsehempfänger und im Interesse der allgemeinen Entwicklung dieser Technik in der Bundesrepublik wird einer derartigen Zusammenarbeit große Bedeutung beigemessen.

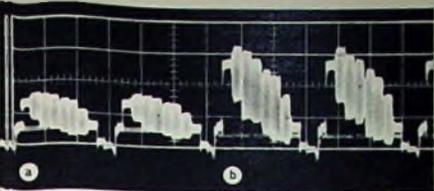


Bild 2. Kontrastregelung bei konstantem Schwarzpegel; a) Minimalkontrast, b) Maximalkontrast

ten a und b herrscht die gleiche Spannung. Die Impedanz am Knoten b wird durch den Eingang des in Basischaltung betriebenen Transistors T 601 gebildet; er ist also gegenüber Punkt a niederohmiger.

Der Transistor T 601 wird in Stromsteuerung betrieben. Die Größe des zur Aussteuerung dienenden Stroms wird für das Videosignal von der jeweiligen Größe des Widerstands R 789 bestimmt, der zwischen der Signalquelle (dem Emittter der ersten Stufe T 104) und dem Emitttereingang der zweiten Stufe T 601 liegt. Dieser Widerstand ist regelbar; ein kleiner Widerstand bedeutet großen Steuerstrom (großer Kontrast) und ein großer Widerstand Verringerung und damit kleinen Kontrast.

Am Emittter von T 104 wird durch die automatische Regelung das Videosignal weitgehend konstantgehalten. Der Gleichspannungspegel des Signals läßt sich durch Wahl des Arbeitspunkts dieser Stufe mit R 139 so einstellen, daß an der Brücke (wie oben beschrieben) die gleichen Spannungen für den Pegel der Schwarzscherter herrschen. Wenn das der Fall ist, wird bei Verändern des Kontrastreglers der Gleichspannungspegel nicht mit verändert. Durch Verändern des Stromes durch den Brückenzweig R 783, R 784 und R 608, R 611 wird der Arbeitspunkt des Impedanzwandlers T 601 und damit die Helligkeit geregelt.

4. Y-Laufzeitleitung

Das Chrominanzsignal, das die Farbinformation enthält, gelangt vom Emittter der ersten Stufe des Helligkeitsverstärkers über einen Hochpaß zum Farbartsignalverstärker. Dieser aus einer geregelten und einer nichtgeregelten Stufe bestehende Teil des Geräts verstärkt das Chrominanzsignal mit einer Bandbreite $\Delta f = 1,6$ MHz. Durch die unterschiedlichen Bandbreiten für das Y-Signal ($\Delta f = 5$ MHz) und das Chrominanzsignal ($\Delta f = 1,6$ MHz) werden beide Signale auch mit einer unterschiedlichen Laufzeit übertragen. Diese Laufzeitdifferenz macht es unmöglich, das Y-Signal und das Chrominanzsignal auf dem Bildschirm zur Deckung zu bringen, das Bild erscheint unscharf. Es muß also das „schnellere“ Y-Signal durch ein Verzögerungsglied der Laufzeit des schmalbandigen Chrominanzsignals angeglichen werden. Die erforderliche Verzögerungszeit für das Y-Signal ist 860 ns.

Wie Untersuchungen ergeben haben, machen sich schon Laufzeitunterschiede von 50 ns störend bemerkbar. Ein ideales Verzögerungsglied soll ein Signal über den gesamten geforderten Übertragungsbereich um eine genau definierte Zeit verzögern, ohne daß eine frequenzabhängige Dämpfung im Übertragungsbereich auftritt. In dem hier beschriebenen Gerät ist für dieses Glied eine Verzögerungsspule verwendet worden. Ein derartiges Bauteil (Bild 3) läßt sich leicht fertigen, da es im wesentlichen aus einer einlagigen Spule besteht, die zwischen der Windung 1 und dem Spulenkörper 4 eine Metallfolie 2 besitzt, die als Kondensatorbelag dient. Der Isolierstreifen 3 zwischen Metallstreifen 2 und Windung 1 wirkt als Dielektrikum.

Zur Berechnung derartiger Verzögerungsspulen ist die Gesamtinduktivität L_0 und die Gesamtkapazität C_0 bei einer tiefen Frequenz (beispielsweise 1 kHz) zu messen. Nach [1] ist

$$L_t = Z \cdot l \quad \text{und} \quad C_0 = \frac{l}{Z}$$

Dabei ist Z der gegebene Wellenwiderstand und l die gegebene Laufzeit. In der Verzögerungsspule nimmt bei steigender Frequenz die Phasenverschiebung zwischen benachbarten, magnetisch gekoppelten Windungen zu. Wenn bei steigender Frequenz der Leitungsstrom durch den Generatorwiderstand konstantgehalten wird, muß der resultierende Strom und damit der magnetische Fluß durch benachbarte Windungen abnehmen. Dadurch erscheint die wirksame Induktivität verkleinert, was eine Verringerung der Laufzeit bei steigender Frequenz zur Folge hat.

Dieser Laufzeitabfall kann in tragbaren Grenzen gehalten werden, wenn für ein richtiges Verhältnis von Länge l und Durchmesser d der Spule gesorgt wird. Für dieses Verhältnis gilt die Beziehung [1]

$$\frac{l}{d} = \frac{50}{p} \cdot l_0 \cdot f \quad (\text{für } p < 20 \%)$$

Darin ist p der Laufzeitabfall in %, l_0 die Solllaufzeit und f die Frequenz. Darüber hinaus ist es möglich, den Laufzeitabfall zu verbessern, indem parallel zur wirksamen Induktivität L_w der Spule eine geeignete Kapazität C_w eingefügt wird (Bild 4a), deren Frequenzabhängigkeit in einem begrenzten Bereich den Laufzeitabfall kompensiert und ihn konstanthält.

Diese zusätzliche Parallelkapazität kann durch Aufbringen voneinander isolierter kurzer Metallfolienstreifen erreicht werden. Diese werden außen auf die Verzögerungsspule geklebt und überbrücken dadurch einen Teil der Windungen kapazitiv. In der Herstellung einfacher und durch die homogene Aufteilung der Parallelkapazität günstiger ist die Methode, die Verzögerungsspule in Form einer sogenannten Pilgerschrittwicklung (Bild 4b) herzustellen. Bei dieser Wicklungsart, die als eine nach einer Seite kontinuierlich verschobene Kreuzwickelspule angesehen werden kann, wird die wirksame Parallelkapazität durch den wieder auf die vorhergehenden Windungen zurückgeführten Draht gebildet.

Bild 5 zeigt einen Rechtecksprung am Emittter der ersten Stufe T 104 und nach Durchlaufen der Verzögerungsspule mit

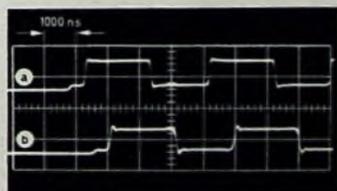


Bild 5. Rechtecksignal; a) vor und b) nach dem Passieren der Verzögerungsspule

Bild 6. Amplitudengang a) vor und b) nach dem Passieren der Verzögerungsspule

zusätzlicher Laufzeitentzerrung durch Pilgerschrittwicklung. Im Bild 6 ist der Amplitudengang dargestellt, wiederum am Emittter der ersten Stufe und nach Passieren der Verzögerungsspule mit zusätzlicher Laufzeitentzerrung. Ein frequenzabhängiger Amplitudenabfall nach dem Durchlaufen der Verzögerungsspule läßt sich durch Kompensationsglieder in Reihe mit dem Abschlußwiderstand ausgleichen. Die Laufzeitleitung arbeitet nur dann einwandfrei, wenn beide Seiten mit einem

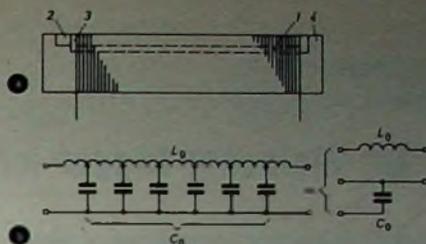


Bild 3. Verzögerungsspule (a) mit Ersatzschaltung (b)

dem Wellenwiderstand Z der Leitung entsprechenden Widerstand abgeschlossen sind. Diese Aufgabe übernimmt einerseits der Kollektorwiderstand von T 601, der dem Z der Leitung entspricht. Andererseits bildet R 615 den Abschlußwiderstand der Verzögerungsleitung. Der darauf folgende Impedanzwandler T 602 hat einen hochohmigen Eingangswiderstand; er verhindert, daß der Abschlußwiderstand der Verzögerungsleitung durch die nachfolgenden Stufen beeinflusst wird. Vom Emittter

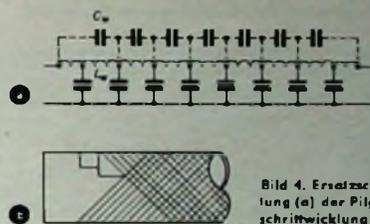
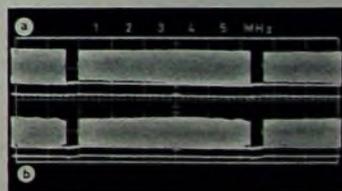


Bild 4. Ersatzschaltung (a) der Pilgerschrittwicklung (b)

des Impedanzwandlers gelangt das richtig verzögerte Y-Signal, nachdem es die abschaltbare Sperre für den Farbträger passiert hat, zu der Matrixstufe.

Wie schon erwähnt, muß die Bildröhre vor einem zu hohen Strahlstrom geschützt werden, der die empfindliche Lochmaske deformieren und damit die Bildröhre zerstören könnte. Um das zu verhindern, sorgt eine Schaltung für eine automatische Begrenzung des Strahlstromes, sobald ein bestimmter Wert überschritten wird. Wenn bei größer werdender Helligkeit der Strom im Hochspannungsteil ansteigt, entsteht an einem mit der Hochspannungsquelle in Reihe liegenden Widerstand eine negative Spannung. Diese Spannung sperrt über R 630 den Transistor T 608. Dadurch wird am Kollektor die Spannung positiv und steuert, da sie an der Basis der zweiten Stufe des Y-Verstärkers (T 601) wirksam wird, die Bildröhre wie-



der dunkler, und zwar auf einen Pegel, der eine Zerstörung der Bildröhre mit Sicherheit verhindert. An der Basis der dritten Stufe werden über H und K Impulse wirksam, die den Helligkeitsverstärker während des Bild- und Zeilenrücklaufs sicher dunkel tasten.

Schrifttum

[1] Scholz, W.: Verzögerungsleitungen für den Laufzeitausgleich in Farbfernseh-Codier- und -Decodier-Geräten. radio mentor Bd. 30 (1984) Nr. 2, S. 111-114

Ein einfacher Trigger mit Integrierter Schaltung

Die nachstehend beschriebene einfache Schwellendiskrimination läßt sich mit einer Integrierten Schaltung aufbauen. Die für dieses Anwendungsbeispiel vorgeschlagene Integrierte Schaltung TAA 293 (Valvo) enthält drei Verstärkerstufen. Von diesen ist eine Stufe mit den übrigen Stufen innen nur über die Zuleitung der Betriebsspannung verbunden. Fügt man der Schaltung TAA 293 neben den Eingabe- (gegebenenfalls) Ausgabeelementen noch einen Widerstand hinzu und verbindet einige Anschlüsse miteinander, dann ist die Triggerschaltung verwirklicht.

Bild 1 zeigt die Schwellenwertschaltung. Ein in positiver Richtung wachsender Basisstrom an T 2 schaltet diesen Transistor

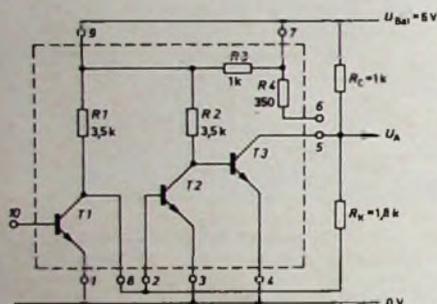


Bild 1. Schwellenwertschaltung mit integrierter Schaltung TAA 293

ein. Sobald T 2 den erforderlichen Basisstrom für T 3 übernimmt, gerät T 3 aus dem Übersteuerungsbereich. Die ansteigende Kollektorspannung $U_A = U_{CE3}$ beschleunigt über R_K diesen Kippvorgang. Die Schwellenwertschaltung besteht also aus einem Stromdiskriminator (T 2, T 3) und einer Vorstufe (T 1).

Der Wert des Rückkopplungswiderstandes R_K richtet sich unter anderem nach dem erforderlichen Ausgangssignal für den Zustand „T 3 gesperrt“ sowie nach dem gewählten Kollektorwiderstand R_C . Dieser Wert ist jedoch meistens nicht kritisch, weil R_C genügend niedrig gewählt werden kann.

Aus

$$\frac{U_{Bat} - U_{BE\text{on } 1}}{R_C + R_K} \cdot R_K + U_{BE\text{on } 1} = U_{AL} \quad (1)$$

folgt

$$R_K = R_C \cdot \frac{U_{AL} - U_{BE\text{on } 1}}{U_{Bat} - U_{AL}} \quad (2)$$

($U_{BE\text{on}}$ = mittlere Durchlassspannung der Basis-Emitter-Diode eines Transistors).

Im vorliegenden Fall wurde angenommen, daß diese Schaltung Ausgangssignale zur Verfügung stellen soll, die für die Ansteuerung von Integrierten Digitalschaltungen (zum Beispiel der Valvo-FC-Serie) geeignet sind. Dafür muß $U_{AL} > 2,5 \text{ V}$ sein. Bei 6 V Betriebsspannung wurde folgende Dimensionierung gewählt: $R_K = 1,8 \text{ k}\Omega$,

Dipl.-Ing. Gerhard Kühn ist Entwicklungsingenieur im Applikationslabor der Valvo GmbH, Hamburg.

$R_C = 1 \text{ k}\Omega$; die übrigen Widerstände sind in der Integrierten Schaltung TAA 293 enthalten.

Schaltsschwellen

Der wachsende Basisstrom I_{B1} schaltet den Transistor T 1 beim Schwellenwert $I_{B1} = I_{T1}$ ein und kippt damit die Anordnung in die Lage T 2_{off}, T 3_{on}. Der Kippvorgang setzt ein, sobald T 1 auch den erforderlichen Mindestbasisstrom für T 2 übernimmt. Der Kollektorstrom von T 1 ist

$$I_{C1} = B_1 \cdot I_{B1} \geq \frac{U_{Bat} - U_{BE\text{on } 1}}{R_1} + \frac{U_{Bat} - U_{DE\text{on } 1}}{R_C + R_K} - \frac{U_{Bat} - U_{BE\text{on } 1}}{B_2 \cdot R_2} \quad (3)$$

Wird der Basisstrom I_{B1} geringer, dann sinkt auch der Kollektorstrom von T 1 und schaltet bei einem bestimmten Wert für $I_{B1} = I_{T2}$ den Transistor T 2 ein, so daß die Ursprungslage T 2_{on}, T 3_{off} wieder eingenommen wird. Es gilt

$$\frac{U_{Bat} - U_{BE\text{on } 1}}{R_1} > B_1 \cdot I_{B1} + \frac{U_{BE\text{on } 2} - U_{CE3}}{R_K} \quad (4)$$

Die Stromverstärkung B_1 des Transistors T 1 beeinflußt also die Schwellenwerte sehr stark. Messungen bei einer Umgebungstemperatur von $\vartheta = 25^\circ\text{C}$ ergaben bei einer äußeren Belastung der Schaltung mit $I_A = 4 \text{ mA}$ folgende Schwellenwerte:

$$I_{T1} \approx 25 \mu\text{A}; \quad I_{T2} \approx 8 \mu\text{A}$$

Diese Werte entsprechen einer Stromverstärkung des Transistors T 1 von $B_1 \approx 100$.

Ansteuerschaltung

Die diskutierte Schaltung nach Bild 1 stellt einen Stromdiskriminator dar. Unter Ausnutzung der Eingangskennlinie des Transistors T 1 kann sie jedoch auch als Spannungsdiskriminator arbeiten. Bild 2 zeigt ein Beispiel. Als Steuergenerator dient ein Spannungsteiler, bestehend aus den Widerständen $R_V = R_{V1} + R_{V2}$ und dem Photowiderstand R_{ph} (LDR 07). Der Widerstand R_V ergibt sich aus der Spannungsteilerbeziehung

$$\frac{U_{Bat}}{R_V + R_{ph}} \cdot R_{ph} = U_1 \quad (5a)$$

$$R_V = \frac{U_{Bat} - U_1}{U_1} \cdot R_{ph} \quad (5b)$$

Zwei Forderungen sollen im vorliegenden Beispiel die Dimensionierung bestimmen:

1. Bei einer Beleuchtungsstärke von $E_L \geq 1000 \text{ Lux}$, das entspricht einem Widerstand des LDR 07 von $R_{ph} \leq 150 \Omega$, sei der Transistor T 1 gesperrt: $U_1 \leq U_{BE\text{off}} \approx 0,45 \text{ V}$.

2. Bei einer Beleuchtungsstärke von $E_L \leq 300 \text{ Lux}$, das entspricht einem Widerstand von $R_{ph} \geq 400 \Omega$, sei T 1 eingeschaltet: $U_1 \geq U_{BE\text{on}} = 0,8 \text{ V}$.

Für R_V ergibt sich ein möglicher Wertebereich von $1,8 < R_V < 2,6 \text{ k}\Omega$. Am

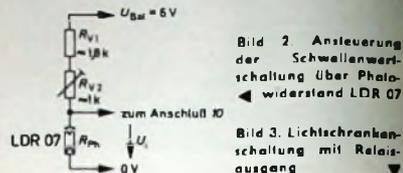


Bild 2. Ansteuerung der Schwellenwertschaltung über Photo-widerstand LDR 07

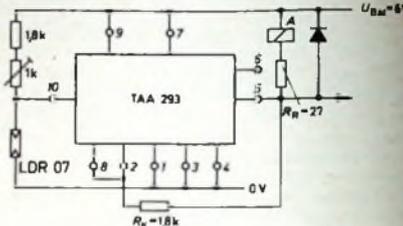


Bild 3. Lichtschranken-schaltung mit Relais-ausgang

zweckmäßigsten ist die Reihenschaltung eines Festwiderstandes $R_{V1} = 1,8 \text{ k}\Omega$ und eines Einstellwiderstandes $R_{V2} = 1 \text{ k}\Omega$ nach Bild 2.

Ausgang

Der Ausgang der Schaltung kann Gatterschaltungen, zum Beispiel von DTL-Schaltungen der Valvo-FC-Serie, ansteuern. Für $U_A \leq U_{Q0} = 0,45 \text{ V}$ ergibt sich eine maximal zulässige Belastung von fanout (FC-Reihe) = 2.

Die Schaltung in Bild 3 zeigt die Ansteuerung eines Relais A, zum Beispiel des Valvo-Subminiatur-Relais „SZC 7123“. Der Widerstand R_C ist, um die Belastung nicht zu groß werden zu lassen, entfernt und durch das Relais A und den Vorwiderstand $R_R = 27 \Omega$ ersetzt. Die Erregerspulen L 1 und L 2 des Relais werden parallel geschaltet. Der Grenzwert des Kollektorstromes durch T 3 ($I_{C3} \leq 30 \text{ mA}$) wird dabei nicht überschritten.

INTERNATIONALE ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

brachte im April 1967 unter anderem folgende Beiträge:

Entwicklung und Anwendung integrierter Schaltungen der TTL

Die Step-recovery-Diode als Frequenzvervielfacher

Der Einfluß synchroner oder asynchroner Technik auf die Wahl des integrierten Flip-Flop

Die Investitionskosten der westeuropäischen Farbfernsehwerke

Herstellung von lithographischen Masken für integrierte Schaltungen und Dünnfilmschaltungen

Zur Anwendung elektrischer Erstsichtungen bei der Analyse biologischer Vorgänge

Entwicklungsstand und Problematik der Brennstoffzellen

Elektronik in aller Welt · Angewandte Elektronik · Paradoxisches · Neue Ergebnisse · Industriedruckschriften · Kurznachrichten

Format DIN A 4 · Monatlich ein Heft
Preis im Abonnement 12,30 DM vierteljährlich, Einzelheft 4,20 DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im In- und Ausland, durch die Post oder direkt vom Verlag

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK OMBD
Berlin-Borsigwalde, Postanschrift: 1 Berlin 52

GRUNDIG

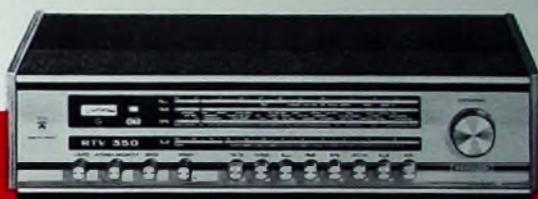
Hannover-Messe
Halle 11



Neuheiten-Parade



GRUNDIG
Weltklang 4000



GRUNDIG
RTV 350



GRUNDIG
HiFi-Studio 500

Weltklang - Autosuper mit den Extras

Jetzt zwei Autosuper im GRUNDIG Programm. Neu + aktuell: Der praktische Eil-Austauschdienst und der niedrige GRUNDIG Festpreis. Weltklang 4000: 4 Wellenbereiche, UKW-Automatik, Luxemburg-Marke. DM 228,-. Weltklang 2000: UKW und Mittelwelle. Klangtaste. DM 175,-.

Stereo-Steuergerät RTV 350

Ein attraktives Steuergerät, das alle Voraussetzungen zum

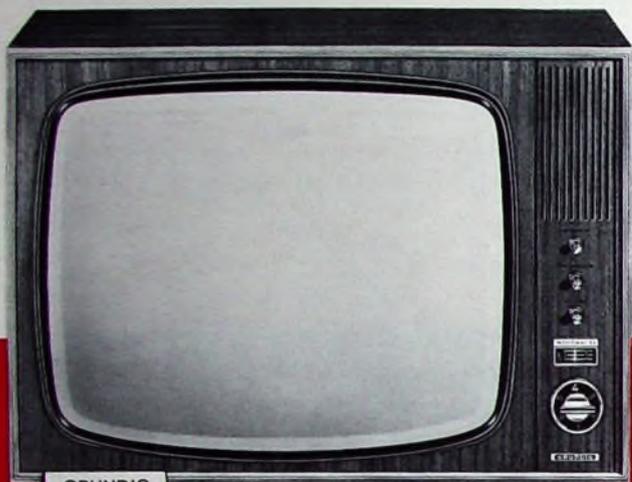
„Publikumsliebbling“ mitbringt. Korpus in genarbttem Schwarz mit Aluminium-Frontplatte, Seitenteile in Nußbaum natur, Teak und Palisander.

HiFi-Studio 500

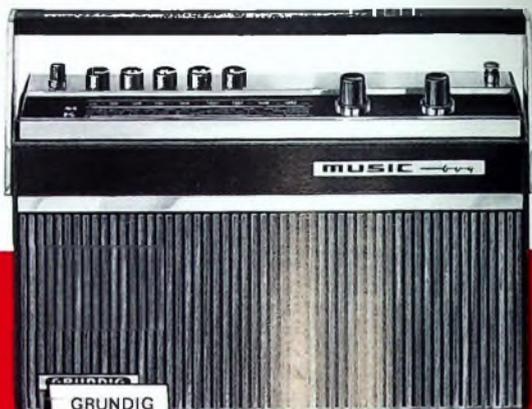
Die neue HiFi-Steuertruhe für ganz anspruchsvolle HiFi-Freunde. Ausführungen in Nußbaum, Teak und Palisander mit jeweils passendem Fußgestell. HiFi-Tuner-Verstärker HF 500. Vorverstärker MV 3. Plattenwechsler DUAL 1015 mit Pickering Magnetsystem und Anti-Skating-Einrichtung.

GRUNDIG

Neuheiten-Parade



GRUNDIG
Record
Monomat



GRUNDIG
Music-Boy 208



GRUNDIG
Triumph



GRUNDIG
TK 120 deLuxe

Record Monomat

Ein Rekord in Preis und Leistung! Edelholzgehäuse, 59-cm-Panorama-Bildröhre, MONOMAT SE, beleuchtete Programmanzeige, Frontlautsprecher — und so günstig im Preis!

Triumph

In den echten Furnieren NN, Rü, Teak, Palsander oder in den Schleiflackfarben weiß, rot, grün. Das kommende Luxus-Tischgerät mit 59-cm-Panorama-Bildröhre und SUPERMONOMAT (7 Programme, beleuchtete Programmanzeige).

Music-Boy 208

Preisschlager unter den 4-Bereichs-Supern! In attraktivem „Nußbaum-Look“ oder in Schwarz. Mit 4 Wellenbereichen, 1,5-Watt-Endstufe und TA/TB-Anschluß. Ein Bestseller von morgen!

GRUNDIG

Neuheiten-Parade



GRUNDIG
TK 145 de Luxe



GRUNDIG
TK 240



Tonbandkoffer

TK 120 de Luxe Halbspur

TK 140 de Luxe Viertelspur

Neukonstruktion in Volltransistor-Technik. Mit Anzeige-Instrument und der erfolgreichen Einknopf-Bedienung. Vorderfront im eleganten Metall-Look.

Tonbandkoffer

TK 125 de Luxe Halbspur

TK 145 de Luxe Viertelspur

Die Automatik-Klasse noch schöner und technisch vollkommener. Neu: das Anzeige-Instrument mit Transistor-Verstärker. Natürlich mit der bewährten GRUNDIG Automatic. Gehäuse in Kunststoff Nußbaum Dekor.

Tonbandkoffer

TK 240 Viertelspur

Ein neues Tonbandgerät in der Meisterklasse. Besondere Merkmale: Viertelspurtechnik; zwei Bandgeschwindigkeiten = 4,75 und 9,5 cm/s. Mit der beliebten GRUNDIG Aussteuerungs-Automatic. Sehr elegantes, modernes Äußeres. 2 Lautsprecher!



FG 4



AS 4



TG 4



DV 33

PAL-Service-Generator FG 4

Universell einsetzbar • Für Werkstatt und Außendienst • Volltransistorisiert • Für alle Einstell- und Reparaturarbeiten am Farbfernseher wie Konvergenz, Schärfe, Linearität, Geometrie, Farbverstärker usw.
DM 698.—

Tongenerator TG 4

Volltransistorisiert • Klirrarm ($\leq 1\%$) • Mit Sinus-Rechteck-Umschaltung • Stufenloser Frequenzbereich 30 Hz ... 20 KHz • Leistungsausgang • Alle Meßverstärker (4 W) verwendbar.

Preis auf Anfrage

AM - FM - Generator AS 4

Volltransistorisiert • 12 Frequenzbereiche von 0,4 MHz ... 115 MHz • 10,7 MHz Wobbler • Modulatorstufe für komplettes Extern-Stereosignal.

Preis auf Anfrage

Digital-Voltmeter DV 33

Volltransistorisiert • 4 Meßbereiche 1, 10, 100, 1000 V • Alle Meßbereiche 20-fach überlastbar bis 1 kV • 3-stellige Anzeige mit Überlauf • Fehler $\pm 1\%$ vom Meßwert und $\pm 1\%$ vom Endwert • Meßhäufigkeit: 1 bis 2 Messungen pro Sec.

Preis auf Anfrage

PAL-Regenbogengenerator

DK 421.3.08: 621.297.62: 621.397.132

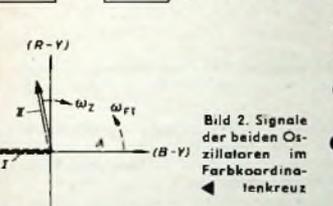
Mit dem Start des Farbfernsehens wird der Service-Techniker vor die Aufgabe gestellt, Justierungen und Reparaturen an Farbfernsehempfängern vorzunehmen. Hierbei werden völlig neue Anforderungen an ihn gestellt, zum Beispiel die Konvergenzeinstellung und die Überprüfung des PAL-Decoders. Für diese Service-Arbeiten ist ein zusätzliches Prüfgerät notwendig. Im folgenden wird ein Regenbogengenerator mit Konvergenzmuster beschrieben, der sich auch für den Selbstbau eignet.

1. Testsignale des Regenbogengenerators

1.1. Farbbalken (Regenbogen) nach der PAL-Norm

Der Regenbogengenerator liefert ein Farbartsignal (Regenbogen) zur Einstellung eines Farbfernsehempfängers nach der PAL-Norm mit geschaltetem Burst. Da beim Regenbogensignal von einem konstanten Farbartsignal ausgegangen wird, ergeben sich bei der Einstellung eines Farbempfängers in den in Frage kommenden Farbstufen keine Mehrdeutigkeiten.

Bild 1. Prinzip der Erzeugung eines Regenbogensignals



Laufzeit und Amplitude des Laufzeitdemodulators im Farbempfänger lassen sich mit dem Regenbogensignal und einem Oszillografen als Sichtgerät einstellen. Durch Messen von $(U_R - U_Y)$ und $(U_B - U_Y)$ kann man die phasenmäßige Lage der Demodulationsachsen und die Dematrisierung überblicken.

Die Anzeige ergibt dann zwei Wechselspannungen, die einen Phasenunterschied von 90° haben. Die Ablesegenauigkeit kann durch Austastungen des Farbartsignals noch erhöht werden. Da die Farbdifferenzspannungen $(U_R - U_Y)$ und $(U_B - U_Y)$ beim Sender reduziert werden, um Übermodulation zu vermeiden, treten beim Anschluß eines Regenbogengenerators an einem Farbempfänger die betreffenden Spannungen mit dem reziproken Verstärkungsfaktor auf. Diese relativen Spannungsverstärkungsfaktoren sind meßtechnisch wesentlich einfacher mit einem Regenbogensignal zu erfassen als beim Anschluß eines Farbsenders mit definiertem Leuchtlichte- und Farbartsignal.

Frequenzteilung von $2 \cdot f_Z$ (f_Z ist die Zeilenfrequenz) auf f_Z und von $2 \cdot f_Z$ auf f_B (f_B ist die Bildfrequenz) erhält man das AS-Signal mit Zeilensprung.

Aus dem Frequenzteiler lassen sich ohne Berücksichtigung des Zeilensprungverfahrens die horizontalen Gitterlinien ableiten. Das hat aber ein Flimmern der horizontalen Linien zur Folge, das die Konvergenzeinstellung erschweren würde. Durch drei zusätzliche bistabile Multivibratoren wird das Flimmern unterbunden sowie gewährleistet, daß immer nur ganze Zeilen geschrieben werden. Das Gittermuster besteht dann aus 10 vertikalen und 12 horizontalen Linien.

2. Prinzip des Regenbogengenerators

2.1. Regenbogengenerator nach der NTSC-Norm

Bei der Übertragung einer Farbinformation muß das Farbfernsehensignal (abgesehen von Austast- und Synchronsignalen) wegen der Kompatibilitätsforderungen aus einem Helligkeitssignal (Luminanzsignal)

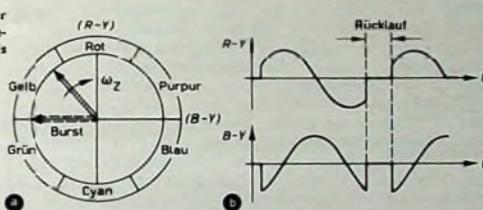


Bild 3. a) Rotierender Zeiger II im Farbkreis, b) Projektion des Zeigers II auf die Demodulationsachsen

und einem Farbartsignal (Chrominanzsignal) bestehen. Hierbei ist einer bestimmten Farbe ein bestimmtes Helligkeits- und Farbartsignal zugeordnet. Beim Regenbogengenerator ist das Farbartsignal für alle Farben konstant. Außerdem kann das Helligkeits- oder Leuchtlichtesignal für alle Farben einen konstanten Wert haben oder auch Null sein.

Zur Erklärung der Funktionsweise des Regenbogengenerators kann man davon ausgehen, daß der Regenbogengenerator zwei Oszillatoren enthält. Ein Oszillator (I) schwingt auf Farbträgerfrequenz f_{FT} , der andere (II) auf $f_{FT} - f_Z$ (Bild 1). Der Oszillator I ist notwendig für die Herstellung der Bezugsphasenlage, um den Farbträgeroszillator im Empfänger zu synchronisieren. Als Bezugspunkt sei der Punkt A gewählt, von dem zunächst der Oszillator I betrachtet wird. Symbolisch werden Amplitude und Kreisfrequenz des Oszillators I in das Farbkordinatenkreuz übernommen (Bild 2), wobei dieses mit der gleichen Kreisfrequenz ω_{FT} rotiert. Der Betrachter A, der ebenfalls mit dem Koordinatenkreuz rotiert, sieht den Zeiger I (Burstphase) immer auf der Bezugsphase von 180° .

Der Zeiger II des Oszillators II rotiert absolut mit der Kreisfrequenz $\omega_{FT} - \omega_Z$. Wenn sich das Koordinatenkreuz um 360° gedreht hat, dann hat sich, vom Betrachter A gesehen, die Lage des Zeigers I nicht geändert; der Zeiger II eilt jedoch nach,

da er sich mit der relativen Kreisfrequenz ω_Z dreht. Nach genau $64 \mu s$ haben dann beide Zeiger aber wieder die gleiche Anfangsphasenlage. Die Projektionen des Zeigers II mit der relativen Kreisfrequenz ω_Z auf die Demodulationsachsen $(R - Y)$ und $(B - Y)$ im Farbempfänger ergeben zwei Wechselspannungen mit einem Phasenunterschied von 90° .

Im Bild 3a ist der mit ω_Z rotierende Zeiger im Farbkreis dargestellt, und Bild 3b zeigt die Projektionen dieses Zeigers auf die Demodulationsachsen $(R - Y)$ und $(B - Y)$ im Farbempfänger.

Betrachtet man den rotierenden Zeiger mit der relativen Kreisfrequenz ω_Z für die Burstdauer von $2 \mu s$, dann beträgt die gesamte Phasendifferenz nur etwa 11° . Statt mit der Farbträgerfrequenz des Oszillators I den Empfängeroszillator zu synchronisieren, kann wegen der geringen Phasendifferenz die Synchronisierung auch mit der Schwingung des Oszillators II erfolgen. Durch die indirekte Synchronisierung des Farbträgeroszillators im Farbempfänger

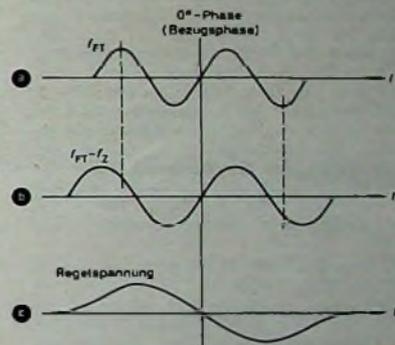


Bild 4. Schwingungen der Oszillatoren I (a) und II (b) sowie Verlauf der Wechselspannungskomponente am Phasenvergleich (c) bei synchronisiertem Farbträgeroszillator im Empfänger

ger wird dann eine Synchronisierung mit Farbträgerfrequenz simuliert. Bild 4a zeigt den Schwingungszug mit Farbträgerfrequenz und Bild 4b den des Oszillators II mit $f_{FT} - f_Z$. Im Bild 4c ist die Wechselspannungskomponente dargestellt, die durch die Synchronisierung des Farbträgeroszillators im Empfänger mit $f_{FT} - f_Z$ am Phasenvergleich entsteht. Wegen der Ausbiegung des Wechselstromanteils im Siebglied ist die Gleichstromkomponente Null. Erst Phasendifferenzen zwischen der simulierten Farbträgerfrequenz und der Bezugsphasenlage des Farbträgeroszillators ergeben einen unsymmetrischen Wechselstromanteil, der durch seine Gleichstromkomponente den Farbträgeroszillator nachregelt.

Um die phasenmäßige Lage der Demodulationsachsen im Farbempfänger meßtechnisch besser erfassen zu können, wird das Farbartsignal je Zeile 12mal ausgetastet. Davon ist eine Austastung wegen des Horizontalsynchronimpulses unsichtbar, und der erste Farbbalken dahinter dient zur Synchronisierung des Farbträgeroszillators.

1.2. Gittermuster

zur Konvergenzeinstellung
Bei dem hier beschriebenen PAL-Regenbogengenerator wird durch Mischen von zwei Quarzfrequenzen die doppelte Zeilenfrequenz gewonnen. Durch entsprechende

Ing. Helmut Filipzik ist Entwicklungsingenieur bei der Standard Elektrik Lorenz AG.

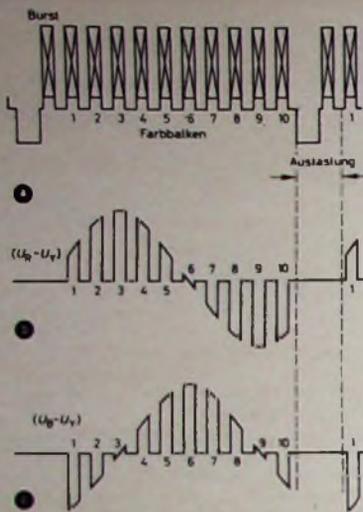


Bild 5. FBAS-Signal des NTSC-Regenbogengenerators (a) und zugehörige Farbdifferenzspannungen (b, c)

lators. Das FBAS-Signal des NTSC-Regenbogengenerators und die daraus resultierenden Farbdifferenzspannungen des Farbpfängers sind im Bild 5 zusammengestellt.

2.2 Regenbogengenerator nach der PAL-Norm

Bei der PAL-Norm wird die Polarität der Modulationsachse (R-Y) im Sender von Zeile zu Zeile umgeschaltet. Diese Umschaltung der Modulationsachse des Senders wird im Empfänger durch Umschaltung der Demodulationsachse (R-Y) oder der trägerfrequenten Farbinformation zum (R-Y)-Gleichrichter rückgängig gemacht. Die Kennimpulse für die Umschaltung liefert der alternierende Burst. Bei ungeschalteter Modulationsachse (R-Y) ist die Phasenlage des Bursts $180^\circ - 45^\circ$, bei geschalteter Modulationsachse $180^\circ + 45^\circ$.

Bei ungeschalteter Modulationsachse ließe sich ein Regenbogen, wie im Abschnitt 2.1. beschrieben, erzeugen. Ein zweiter Oszillator, der um die Zeilenfrequenz oberhalb der Farbtägerfrequenz ($f_{FT} + f_z$) schwingt, liefert im Koordinatenkreuz im Bild 6 einen Drehzeiger, der im entgegengesetzten Uhrzeigersinn rotiert. Wird im Empfänger in der PAL-Zeile die Demodulationsachse (R-Y) umgepolt, dann ist die Durchlaufrichtung der Regenbogenfarben gleich der der NTSC-Zeile. Im Bild 7 sind die Durchlaufrichtungen der Regenbogen-

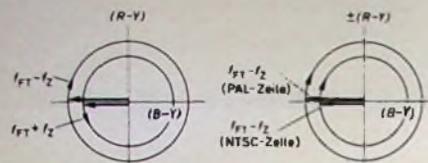


Bild 6. Farbkoordinatenkreuz mit zwei entgegengesetzt rotierenden Zeigern

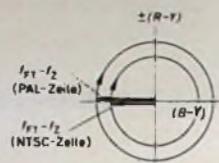


Bild 7. Durchlaufrichtungen der Regenbogenfarben für die PAL-Zeile und die PAL-Zeile

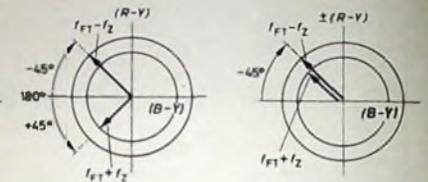


Bild 8. Mittlere Anfangsphasen der beiden Wechselspannungen bei Beginn des Bursts

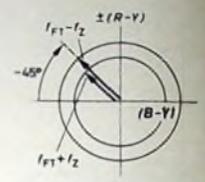


Bild 9. Phasenverschiebung zwischen PAL- und NTSC-Regenbogen

farben für die NTSC-Zeile und für die PAL-Zeile (umgepolt (R-Y)-Demodulationsachse) im Empfänger dargestellt

Um einen Regenbogen nach der PAL-Norm zu erzeugen, sind zwei Oszillatoren mit den Frequenzen $f_{FT} - f_z$ und $f_{FT} + f_z$ notwendig, die alternierend während des Zeilenhinlaufes den Bildträger modulieren. Außerdem müssen die beiden Wechselspannungen das Kriterium des alternierenden Bursts erfüllen. Hierzu ist es notwendig, die Zeilenfrequenz mit den beiden Oszillatoren zu verknüpfen. Dies ist einfach zu erreichen, indem man durch Mischen der beiden Oszillatorfrequenzen die zweifache Zeilenfrequenz

$$(f_{FT} + f_z) - (f_{FT} - f_z) = 2 \cdot f_z$$

gewinnt, die ein Frequenzteiler dann auf f_z herabteilt.

Durch das Mischen sind jetzt scheinbar beide Oszillatoren über die Zeilenfrequenz miteinander verknüpft. Die mittleren Anfangsphasen beider Wechselspannungen werden bei Beginn des Bursts um jeweils $\pm 45^\circ$ gedreht (Bild 8). Wie Bild 9 zeigt, ist der PAL-Regenbogen gegenüber dem NTSC-Regenbogen um 45° in der Phase in Richtung Rot verschoben. Im Bild 10 sind das FBAS-Signal des PAL-Regenbogengenerators sowie die aus dem PAL-Regenbogen resultierenden Spannungen, die im Farbpfänger am (R-Y)- und (B-Y)-Demodulator gemessen werden können, dargestellt.

3. Funktionsbeschreibung des PAL-Regenbogengenerators

3.1. Blockschaltbild des Farbbalkenteils und Modulators

Der PAL-Regenbogengenerator enthält nach Bild 11 zwei Quarzoszillatoren mit den Frequenzen 4,417993 MHz und 4,449243 MHz. Durch Mischung der beiden Frequenzen in einer Mischstufe ergibt sich

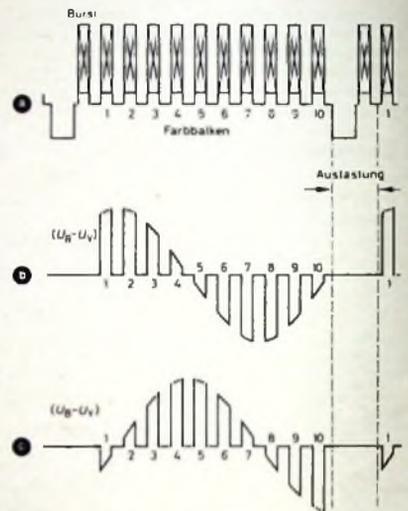


Bild 10. FBAS-Signal des PAL-Regenbogengenerators (a) und zugehörige Farbdifferenzspannungen (b, c)

die doppelte Zeilenfrequenz. Außerdem wird hier die alternierende Anfangsphasenlage $180^\circ \pm 45^\circ$ des Farbsignals nach dem Zeilensynchronimpuls bestimmt.

Eine Frequenzteilerstufe teilt von der doppelten Zeilenfrequenz auf die Zeilenfrequenz herab. Die Zeilenimpulse steuern einen bistabilen Multivibrator, der einen elektronischen Umschalter betätigt, der für die Dauer einer Zeile jeweils einen Oszillator an den Ausgang des Umschalters schaltet.

In der Addierstufe werden Zeilen- und Bildimpulse zusammengesetzt. Synchronisierensignale und Farbbalkenaustastimpulse aus der Frequenzvervielfacherstufe tasten das Farbsignal in einer Austaststufe aus.

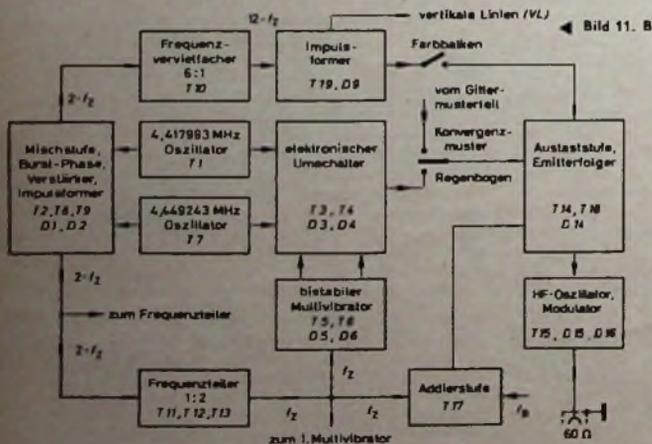


Bild 11. Blockschaltung des Farbbalkenteils und Modulators

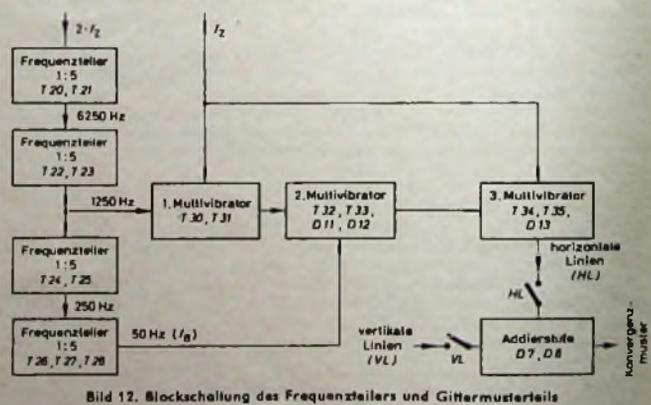
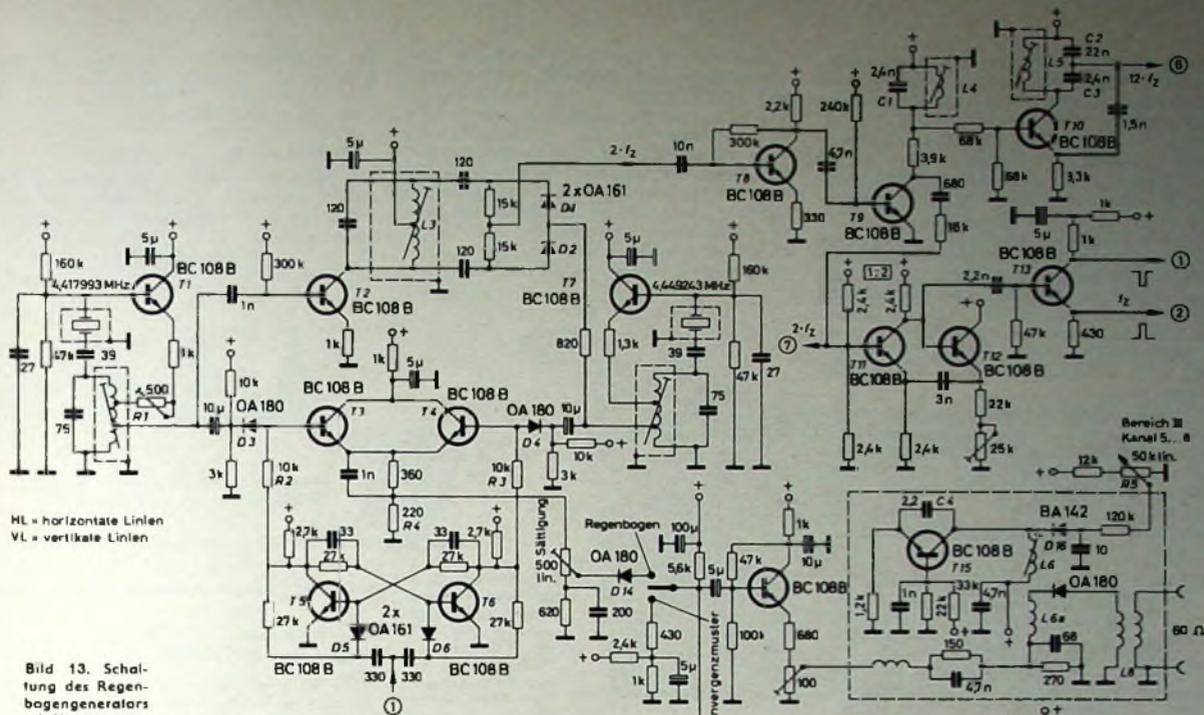
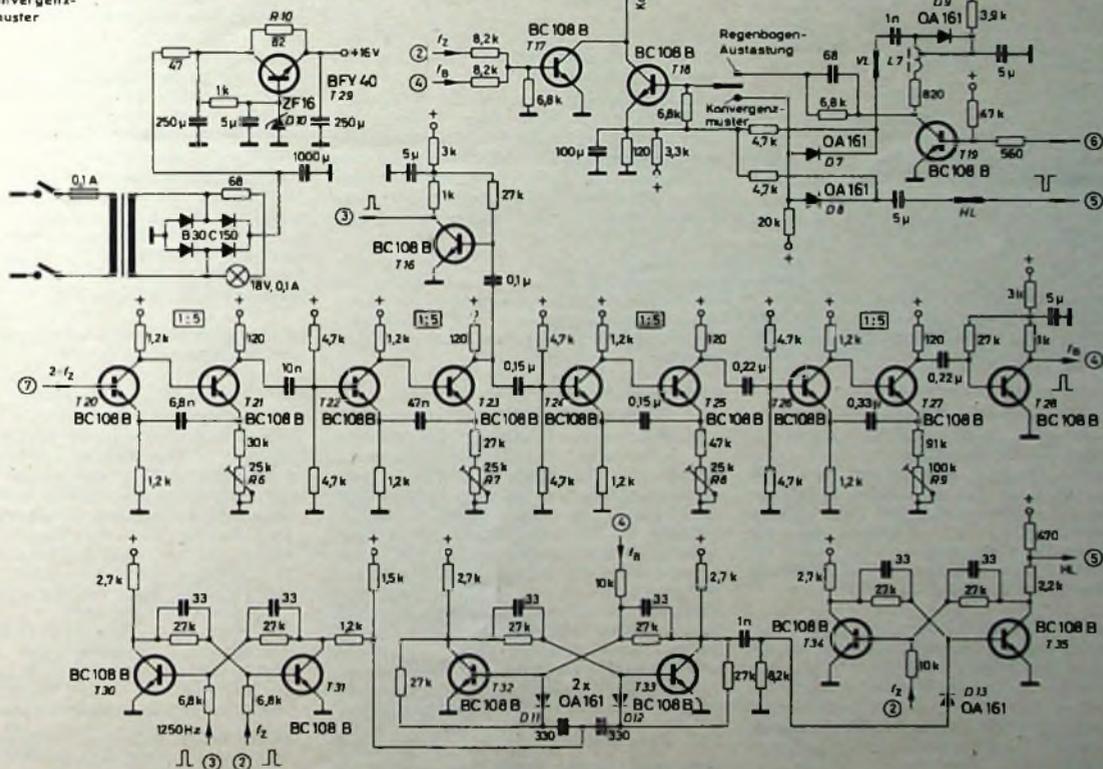


Bild 12. Blockschaltung des Frequenzteilers und Gittermusterteils



HL = horizontale Linien
VL = vertikale Linien

Bild 13. Schaltung des Regenbogengenerators mit Konvergenzmuster



In der Frequenzvielfacherstufe wird aus der doppelten Zeilenfrequenz die 12fache Zeilenfrequenz gewonnen. Für ein kontinuierliches Regenbogensignal kann die Farbbalkenaustattung abgeschaltet werden. Der Austattstufe kann man wahlweise das Farbsignal oder das Konvergenzmuster zuführen. Das (F)BAS-Signal aus der Austattstufe moduliert einen HF-Träger im Bereich III.

3.2. Blockschaltbild des Frequenzteilers und Gittermusters

In den Frequenzteilerstufen (Bild 12) wird nach dem Prinzip des Zeilensprungverfahrens aus der doppelten Zeilenfrequenz $2 \cdot f_2$ die Bildfrequenz f_B gewonnen. (Der Frequenzteiler mit dem Teilungsfaktor 2 für die Horizontalsynchronimpulse ist im Blockschaltbild des Farbbalkenteils ent-

halten.) Aus der 2fachen Zeilenfrequenz der Mischstufe wird durch vier Frequenzteilerstufen mit dem Teilungsfaktor 5 die Bildfrequenz abgeleitet. Der Frequenzteilerkette werden außerdem die 1250-Hz-Impulse für die horizontalen Linien entnommen. Hieraus ergibt sich jedoch bei der Konvergenzeinstellung wegen der Nichtbeachtung des Zeilensprungverfahrens ein störendes Zeilensflimmern. Das

horizontale Zeilenflimmern kann man aber unterdrücken, wenn man die Zeilen ganz und unter Berücksichtigung des Zeilensprungs schreibt.

Hierzu dienen drei bistabile Multivibratoren. Die erste Multivibratorstufe wird mit 15625-Hz- und 1250-Hz-Impulsen angesteuert. An ihrem Ausgang bilden die hinteren Impulspalten eine Folge von geradzahlig und ungeradzahlig Zeilen. Die negativen Impulse der ersten Stufe schalten die zweite bistabile Multivibratorstufe um, wobei die alternierende Umschaltung durch den Vertikalsynchronimpuls einmal aufgehoben wird. Die dritte bistabile Multivibratorstufe liefert nur eine horizontale Linie mit Berücksichtigung der Zeilendauer.

In einer Addierstufe werden horizontale und vertikale Linien zum Konvergenzmuster zusammengesetzt. Man erhält mit dem Zeilensprungverfahren die horizontalen Linien auf dem Bildschirm in einer Breite von zwei Zeilen. Das Konvergenzmuster besteht aus 10 vertikalen und 12 horizontalen Linien.

3.3. Funktionsbeschreibung des Farbbalkenteils und des Modulators

3.3.1. Quarzoszillator

Die beiden Quarzoszillatoren mit den Transistoren T1 und T7 (Bild 13) sind gleich aufgebaut. Die Kollektorschaltung ermöglicht einen niederohmigen Generatorwiderstand. Zur Anpassung der beiden Ausgangsspannungen liegt im Rückkopplungsarm des Oszillators T1 der 500-Ohm-Regler R1.

3.3.2. Mischstufe mit Verstärker und Impulsformer

In der Mischstufe T2 werden die beiden Oszillatorfrequenzen gemischt. Mit der Spule L3 wird die alternierende Burstphase $180^\circ \pm 45^\circ$ eingestellt. Die zweifache Zeilenfrequenz verstärkt der Transistor T8. Die Impulsformerstufe T9 liefert negativ gerichtete Impulse für die Frequenzteilerstufen. Der Kollektorkreis von T9 ist mit L4, C1 auf 187,5 kHz abgestimmt. Seine Einstellung bestimmt die Lage der Farbbalkenaustastung.

3.3.3. Frequenzvervielfachung

Die Frequenzvervielfacherstufe T10 ist ein schwach mitgekoppelter selektiver Verstärker. Der Schwingkreis L5, C2, C3 ist auf 187,5 kHz abgestimmt, also auf $12 \cdot f_2$. Er wird auf maximale Ausgangsspannung eingestellt. Am kapazitiven Spannungsteiler C2, C3 nimmt man die sinusförmige Spannung ab und führt sie der Impulsformerstufe T19 zur Bildung der Farbbalkenimpulse zu.

3.3.4. Impulsformerstufe

In der Impulsformerstufe T19 werden die Farbbalkenaustastimpulse geformt, die am Kollektor für die Austaststufe zur Verfügung stehen. An der Spule L7 im Kollektorkreis von T19 können die negativen Impulse für die vertikalen Linien entnommen werden.

Die Diode D9 begrenzt die positiven Spitzen. Impulse für die horizontalen und vertikalen Konvergenzlinien werden durch D7 und D8 rückwirkungsfrei addiert.

3.3.5. Frequenzteilerstufe mit Impulsformer

In der Frequenzteilerstufe T11, T12 wird von der zweifachen Zeilenfrequenz durch Frequenzteilung die Zeilenfrequenz abge-

leitet. Bild 14 zeigt das Prinzip des Frequenzteilers als stabiler Multivibrator mit Emittterkopplung. Der Frequenzteiler soll nicht nur die Zeilenfrequenz mit der Periodendauer $t = 64 \mu s$ liefern, sondern auch gleichzeitig den normgerechten Zeilensynchronimpuls von etwa $5 \mu s$ Dauer. Bei der Einstellung des Teilungsfaktors darf sich jedoch nicht die Dauer des Zeilensynchronimpulses ändern. Das kann durch entsprechende Dimensionierung der Frequenzteilerstufe erreicht werden. Hier-

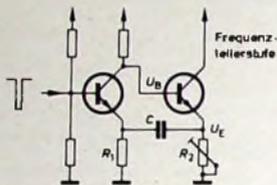


Bild 14. Prinzip des Frequenzteilers

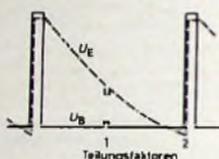


Bild 15. Verlauf von Emittter- und Basisspannung am zweiten Transistor des Frequenzteilers 1:2 bei richtiger Einstellung des Teilungsfaktors

bei muß $R_0 \gg R_1$ sein. Dann ist die Impulsdauer proportional $R_1 \cdot C$, die Pausendauer proportional $R_2 \cdot C$.

Der richtige Arbeitspunkt des Frequenzteilers läßt sich mit einem Zweistrahl-oszillografen durch Messen der Basis- und Emittterspannung (U_B und U_E) der zweiten Transistorstufe überprüfen. Bei richtiger Einstellung des Teilungsfaktors mit dem Potentiometer R2 im Emittterzweig ergibt sich ein Kurvenverlauf nach Bild 15.

Der Impulsverstärker T13 liefert positiv und negativ gerichtete Zeilenimpulse für die Synchronimpulsaddierstufe, die bistabilen Multivibratoren für die horizontalen Linien und für den zeilenfrequenten Umschalter.

3.3.6. Elektronischer Umschalter und bistabiler Multivibrator

Der elektronische Umschalter T3, T4, D3, D4 hat wegen der Doppelumschaltung (Diode und Transistor) eine große Übersprechdämpfung zwischen den beiden Zeileninformationen. Der bistabile Multivibrator T5, T6 wird durch negativ gerichtete Zeilenimpulse umgeschaltet und steuert über die beiden 10-kOhm-Widerstände R2 und R3 den elektronischen Umschalter. Ist zum Beispiel das Potential am Kollektor von T5 Null und an T6 positiv, dann sind D3 und T3 gesperrt und D4 und T4 geöffnet. Die alternierenden Zeileninformationen stehen dann am Emittterwiderstand R4 zur Verfügung.

3.3.7. Austaststufe

Horizontal- und Vertikalsynchronimpuls werden in der Addierstufe T17 zusammengesetzt. Das Farbsignal wird mit D14 durch die Synchronisierimpulse gestartet.

Bei der Farbbalkenaustastung erfolgt über T18 und D14 eine zusätzliche Austastung mit den Farbbalkenaustastimpulsen. Bei der Schalterstellung „Konvergenzmuster“ wird über T17 mit den Synchronisierimpulsen und über T18 mit den Impulsen

für das Konvergenzmuster ein Gleichspannungspegel getastet. Der Emittterfolger T14 liefert das (F)BAS-Signal für die Modulation des Bildträgers.

3.3.8. Modulation des Bildträgers

Der HF-Oszillator T15 ist über den kleinen Kondensator C4 zwischen Kollektor und Emittter rückgekoppelt und schwingt im Bereich III. Über die Spule L6a wird die für die Modulation mit der Diode D15 notwendige HF-Spannung ausgekoppelt.

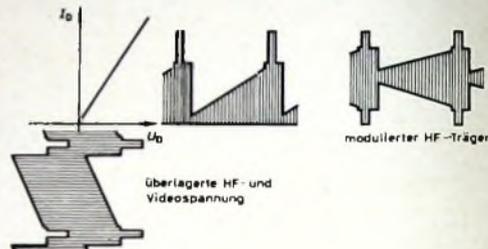


Bild 16. Stromflußwinkel-Modulation des HF-Trägers

Die Videospannung moduliert den HF-Träger in der sogenannten Stromflußwinkel-Modulation.

An der Katode dieser Diode sind HF-Träger und Videospannung überlagert (Bild 16). Den hochfrequenten Diodenstrom erhält man durch Projektion der Überlagerungsspannung an der Diodenkennlinie. Der an der Spule L8 stehenden HF-Spannung fehlt die Gleichspannungskomponente. Über eine Auskoppelspule gelangt der in Negativmodulation modulierte Träger zur Ausgangsbuchse.

Die Kapazitätsdiode D16 erhält eine mit dem Potentiometer R5 einstellbare Vorspannung. Da die Kapazität der Diode von der angelegten Sperrspannung abhängt, kann auf diese Weise die Trägerfrequenz von Kanal 5 bis Kanal 8 kontinuierlich durchgestimmt werden.

3.4. Funktionsbeschreibung des Frequenzteilers und Gittermusters

Mit vier Frequenzteilerstufen mit dem Teilungsfaktor 5 gewinnt man aus der doppelten Zeilenfrequenz die 50-Hz-Bildfrequenz f_B . Die Einstellung der Teilerhältnisse erfolgt, wie bereits beschrieben, durch Messen der Basis- und Emittterspannung der zweiten Stufe jedes Fre-

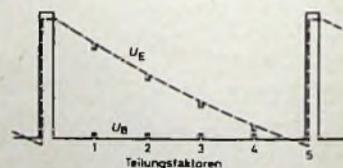


Bild 17. Verlauf von Emittter- und Basisspannung am zweiten Transistor eines Frequenzteilers 1:5

quenzteilers. Mit dem Potentiometer R6 (beziehungsweise R7, R8 und R9) läßt sich nach dem Schirmbild des Oszillografen (Bild 17) der Teilungsfaktor 5 einstellen.

Die Transistorstufen T16 und T28 sind Impulsverstärker. Am Kollektor von T16 wird ein positiver 1250-Hz-Impuls zur Erzeugung der horizontalen Konvergenz-

linien abgenommen. Die Verstärkerstufe T 28 liefert den 50-Hz-Bildimpuls.

Der Gittermusterenteil für die Erzeugung der horizontalen Linien enthält drei bistabile Multivibratoren. Der bistabile Multivibrator T 30, T 31 erhält die 1250-Hz-Impulse aus dem Taktgeber und die 15625-Hz-Zeilensfrequenz. Am Kollektor von T 31 treten Impulse mit voller und halber Zeilendauer auf. Vergleicht man im Bild 18 die negativen Rückflanken mit den Zeilensynchronimpulsen, so ist ersichtlich, daß

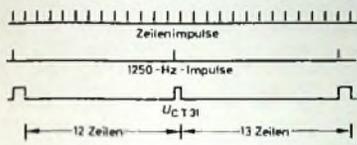


Bild 18. Zeilenimpulse, 1250-Hz-Impulse und Ausgangsimpulse von T 31

zwischen zwei Ausgangsimpulsen von T 31 einmal 12 und dann 13 Zeilenimpulse liegen.

Die negativen Flanken am Kollektor von T 31 steuern den zweiten bistabilen Multivibrator, der als Frequenzteilerstufe arbeitet. Die negativen Ansteuerimpulse haben einen alternierenden Abstand von

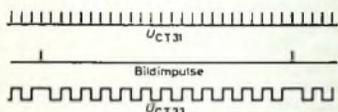


Bild 19. Impulsspannung am Kollektor von T 33

12 und 13 Zeilenperioden. Am Kollektor von T 33 treten die Impulse dann als Folge mit einem Abstand von $12 + 13 = 25$ Zeilenperioden auf. Das Umpolen des Multivibrators wird durch den Vertikalsynchronimpuls alle 20 ms einmal unterbunden. Hierdurch erreicht man, daß am Beginn des Vertikalhinlaufs bei beiden Rastern der gleiche Anfangszustand vorhanden ist. Bild 19 zeigt die Impulsspannung am Kollektor von T 33.

Ohne das Kriterium des Vertikalimpulses werden die horizontalen Linien mit doppelter Frequenz geschrieben. Außerdem ergibt sich beim Schreiben nur einer horizontalen Linie ohne die Linien der Zwischenzeilen ein störendes Flimmern

Die Zeilenimpulse und die positiven Flanken am Kollektor von T 33 steuern den bistabilen Multivibrator T 34, T 35. Diese positiven Flanken stimmen zeitlich mit den Zeilensynchronimpulsen überein, die den Beginn der horizontalen Linie einleiten. Die Zeilenimpulse an der Basis von T 34 rufen den anderen Schaltzustand hervor und begrenzen somit die Dauer der horizontalen Linie. Die Impulse am Kollektor von T 35 haben dann eine Dauer von genau $64 \mu\text{s}$ und einen Abstand von 25 Zeilenperioden.

Bild 20 zeigt einen Ausschnitt der Zeilen, die in beiden Rastern geschrieben werden. Je Raster werden 12 horizontale Linien mit Zeilendauer geschrieben. Durch Verschachtelung der beiden Raster über eine Vollbildperiode haben die horizontalen Linien eine Breite von zwei Zeilen.

3.5. Stabilisierter Netzteil

Der Netzanschluß des Regenbogengenerators ist für 220 V ausgelegt. Wegen der

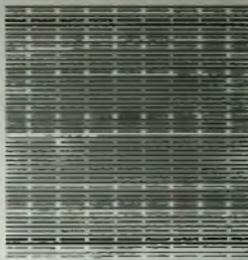


Bild 20. Ausschnitt der Zeilen in den beiden Rastern für die horizontalen Linien

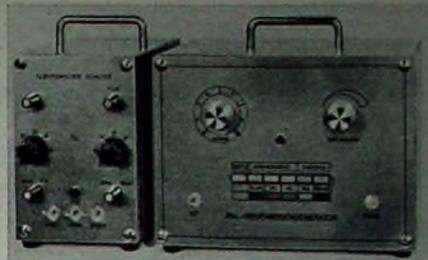


Bild 21. Aufbaubeispiel für den Regenbogengenerator mit Gittermuster (links daneben ein elektronischer Schalter)

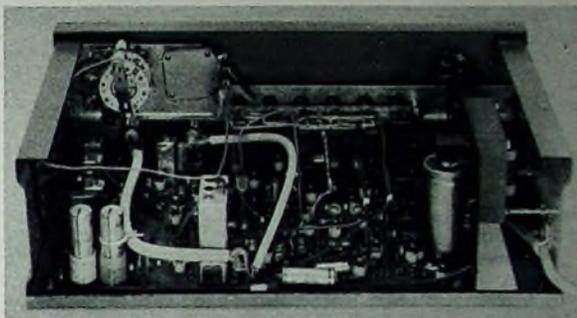


Bild 22. Chassisansicht des Regenbogengenerators

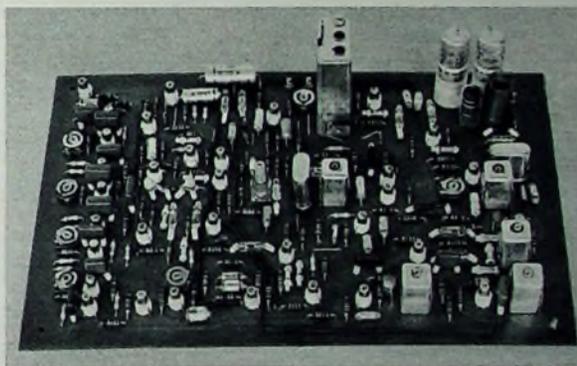


Bild 23. Bestückte Platine

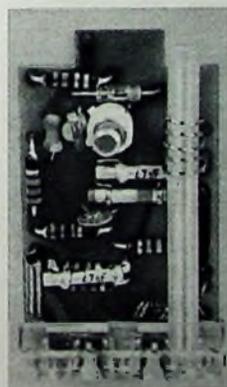


Bild 24. Platine des HF-Oszillators und Modulators

Bild 25. Farb-Signalgeber „MF 51“ von Graetz

Stabilisierung haben Netzspannungsschwankungen von $\pm 25\%$ keinen Einfluß auf die stabilisierte Gleichspannung. Der Transistor T 28 wirkt als Serienregler für die Betriebsgleichspannung. Aus thermischen Gründen wird der Transistor durch den 82-Ohm-Parallelwiderstand R 10 entlastet. Die Bezugsspannung liefert D 10.

4. Aufbaubeispiel

Ein Aufbaubeispiel für diesen von SEL entwickelten Regenbogengenerator ist in den Bildern 21 und 22 dargestellt. Die Bilder 23 und 24 zeigen die bestückte Platine sowie die Platine des HF-Oszillators und Modulators¹⁾.

Eine vereinfachte Version des Regenbogengenerators ohne Zeilensprung (315



Zeilen) für den Fernbereich IV/V (Kanäle 25... 60) und für Netz- und Batteriebetrieb (Bild 25) stellt Graetz unter der Typenbezeichnung „MF 51“ auf der Hannover-Messe 1967 vor.

¹⁾ Interessenten können Fotokopien der Platinezeichnungen im Maßstab 1:1 gegen Nachnahme zur Verfügung gestellt werden.

»TF 2203« – ein neuer tragbarer Oszillograf



DK 621.317.75

Technische Daten

Bildteil

Schirmdurchmesser: etwa 7,5 cm
 nutzbare Schirmfläche: 5 cm x 6 cm
 Beschleunigungsspannung: etwa 3 kV

Y-Verstärker

Bandbreite: 0...15 MHz (-3 dB)
 Anstiegszeit: 23 ns
 Überschwinger: < 1%
 Ablenkkoeffizient: 50 mV/cm, in 9 geeichten Stufen und stetig 1:3 abschwächbar
 Eingangsimpedanz: 1 MOhm || 28 pF
 Spannungsmeßfehler: < ± 5%
 Y-Verschiebung: min. 15 cm

Interne Zeitbasis

Zeitbereiche (ungedehnt) 200 ns/cm bis 100 ms/cm in 18 geeichten Stufen
 Dehnung: max. fünfmal, stetig einstellbar
 Linearität: < ± 2% Abweichung
 Ablenkmodus: getriggert, mit stetig einstellbarer Zeitteil
 Meßgenauigkeit: < ± 5% Abweichung
 X-Verschiebungsbereich: min. 18 cm

Triggermöglichkeiten

Triggerspannungsquellen: extern oder intern, positiv oder negativ
 Triggerarten: Wechselspannung mit einstellbarem Triggerpegel oder automatisch (pegelunabhängig)
 Triggerfrequenzbereich: 5 Hz...15 MHz
 Empfindlichkeit: intern 0,2 cm Bildhöhe, extern 0,2 V

X-Verstärker

Bandbreite: 0...4 MHz (-3 dB)
 Ablenkkoeffizient: 0...5 V/cm an 2 kOhm

Eichspannung

Frequenz: Rechtecksignal mit etwa 7 kHz
 Anstiegszeit: 1 µs
 Eingangswerte: 200 mV...40 V in 8 Stufen

Stromversorgung

97...132 oder 195...265 V_~ oder 11...14 V_~, etwa 20 W

Abmessungen und Gewicht

216 mm x 216 mm x 356 mm; 6,8 kg

verstärker R01 folgende Schaltung aus zwei Hauptstufen besteht. Die erste Stufe ist als Differenzverstärker (T1, T2) ausgeführt, die als Phasenteilerstufe arbeitet und in sich durch einen Teil der Emittierwiderstände gegengekoppelt ist. Diese Gegenkopplung ermöglicht die Grundeinstellung des Verstärkungsgrades und eine stetig regelbare Einstellung der Stufenverstärkung. In der Eichstellung des Eingangsspannungsteilers wird das Potentiometer für die stetige Einstellung des Verstärkungsgrades durch einen Mikroschalter abgeschaltet.

Zentrier- und Verschiebespannungen werden in die Basis des einen Transistors über den Emittierfolger T3, die Ausgangsspannung des Katodenverstärkers wird in die Basis des anderen Transistors eingespeist. Die erste Verstärkerstufe ist mit PNP-Transistoren aufgebaut, der eine die Phase drehende Endverstärkerstufe mit den NPN-Transistoren T4, T5 folgt. Die symmetrische Ausgangsspannung gelangt an die Y-Platten der Katodenstrahlröhre.

Triggerschaltung

Die Triggerimpulse können entweder dem Y-Endverstärker entnommen oder in einen besonderen Triggereingang eingespeist werden (Bild 3). Die extern eingespeiste Triggerspannung läßt sich, falls erforderlich, mit einem Spannungsteiler im Verhältnis 1:20 teilen. Das Triggersignal ge-

Der Oszillograf ist heute ohne jeden Zweifel eines der weitverbreitetsten Meßgeräte. Für Entwickler und Konstrukteure elektrischer und elektronischer Geräte und Anlagen ist er ein wichtiger Mittler zwischen der theoretischen Arbeit und der Versuchsschaltung.

Ein Blick auf den Weg, den die fortschreitende Entwicklung von Oszillografen in den letzten zehn Jahren eingeschlagen hat, zeigt deutlich eine ständige Zunahme an Y-Verstärkerbandbreite, zuverlässiger arbeitende Triggereinrichtungen bei gleichzeitig größer werdender Anzahl der Triggermöglichkeiten, höhere Schreibgeschwindigkeit der Katodenstrahlröhre, höhere Bildröhren-Anodenspannungen und größere Zeitmeßgenauigkeit.

Damit verbunden war auch eine Preissteigerung für Geräte nach dem letzten Stand der Technik, die im Preis von einigen tausend Mark für die höchstentwickelten Geräte anstiegen. Die Entwicklung der neuen Technik wird nun jedoch in zunehmendem Maße von der Forderung nach preiswerten, weniger hochentwickelten Geräten beeinflusst, die aber dennoch gegenüber den bisher erhältlichen wesentliche Verbesserungen aufweisen. Ein solches Beispiel ist der Oszillograf „TF 2203“ von Marconi Instruments. Das Gerät ist bis auf die Eingangsstufe des Y-Verstärkers voll transistorisiert und hat damit alle Vorteile einer mit Halbleitern ausgeführten Konstruktion.

Y-Verstärker

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild des Oszillografen. Das zu untersuchende Signal wird entweder mit Wechselspannungs- oder mit

Gleichspannungskopplung über den kapazitiv kompensierten Spannungsteiler in den Eingangskatodenverstärker eingespeist. Das vereinfachte Schaltbild des Y-Verstärkers ist im Bild 2 dargestellt. Daraus ist zu entnehmen, daß die auf den Eingangskatoden-

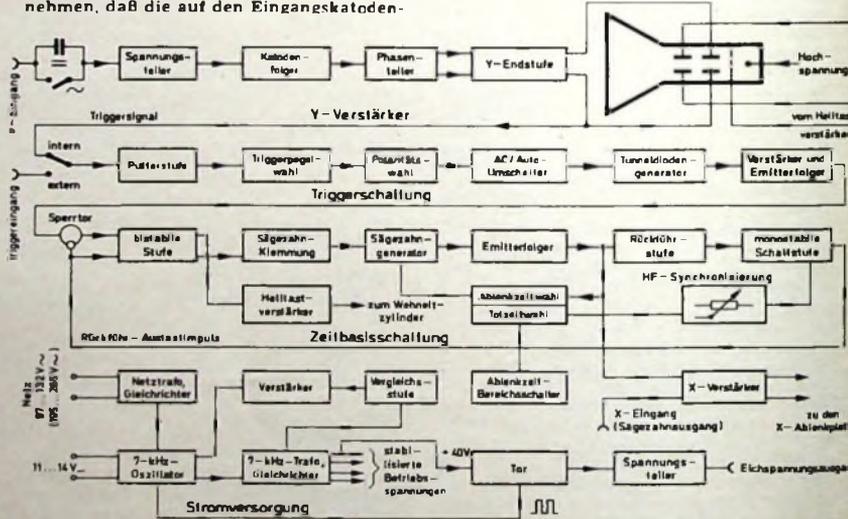


Bild 1. Blockschaltbild des Oszillografen „TF 2203“ von Marconi Instruments

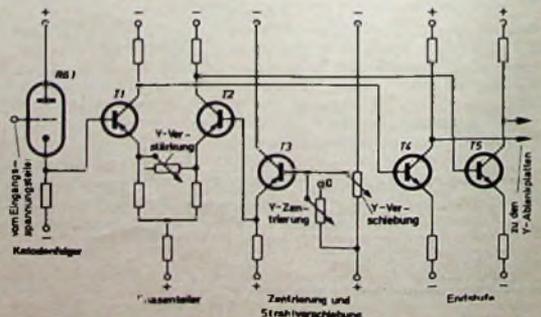
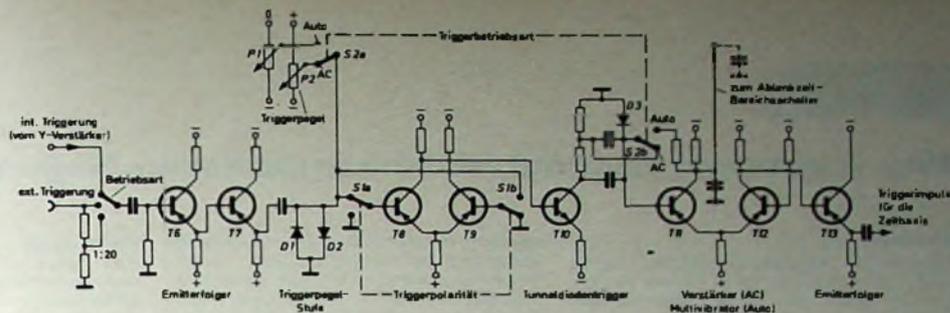


Bild 2. Prinzipschaltung des Y-Verstärkers

M. W. G. Hall, chartered engineer - A. M. I. E. R. E., ist leitender Verfahrenstechniker in den Laboratorien der Marconi Instruments Ltd., St. Albans, England.

Bild 3. Vereinfachte Schaltung der Triggerstufen



langt über zwei in Kaskade geschaltete Emittierfolgerstufen (T6, T7) auf eine Triggerpegel-Stufe, die aus zwei Dioden besteht. Der durch die Dioden D1, D2 fließende Strom ist von der Einstellung der Regler P1 und P2 in der Weise abhängig, daß entweder die eine oder die andere Diode leitend wird, je nach Polarität der angelegten Spannung. Das Trigger-signal wird so lange auf Massepotential festgehalten, bis die Amplitude des Signals ausreicht, die bisher leitende Diode zu sperren und die zweite Diode leitend zu machen.

Bei diesem Umschaltvorgang entsteht ein Spannungssprung, der in den nachfolgenden zweistufigen Transistorverstärker T8, T9 eingespeist wird, der in Abhängigkeit von der Stellung des Polaritätsschalters S1a, S1b für das Triggersignal entweder als einfache Phasenumkehrstufe oder als Differenzverstärker arbeitet. Die Ausgangsspannung wird in jedem Fall am gleichen Kollektor entnommen, so daß sie immer positiv ist und den nachfolgenden NPN-Transistor T10 aussteuert.

Der Ausgangstriggerimpuls wird von der Tunneldiode D3 geliefert, die bei gesperrtem NPN-Transistor in Sperrrichtung, bei leitendem Transistor in Durchlaßrichtung vorgespannt ist. Mit ansteigendem Diodenstrom in Durchlaßrichtung wird der Kennlinienpunkt erreicht, an dem die Spannung sehr scharf ins Negative abfällt. Dieser Spannungsimpuls wird dem Verstärker T11, T12 zugeführt, von wo aus der Ausgangsimpuls über den Emittierfolger T13 an die Zeitbasiserschaltung gelangt.

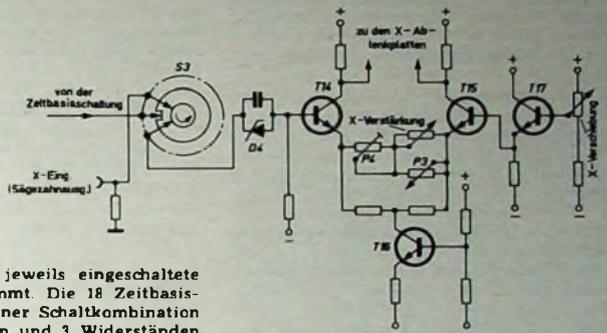
In der Schalterstellung „Auto“ des Triggerbetriebsartschalters S2a, S2b arbeitet die Kombination aus erstem Transistor des Verstärkers und Tunneldiode als freilaufender Multivibrator. Seine Frequenz wird durch Kapazitäten bestimmt, die mit dem Zeitbasis-Bereichsschalter umgeschaltet werden. Die Ablenkspannung hat eine Wiederholfrequenz von ungefähr 10 kHz in den sechs höchsten Bereichen, 200 Hz in den nächsten sechs Bereichen und annähernd 5 Hz in den sechs tiefsten Bereichen. Diese Umschaltmöglichkeit erlaubt die Schirmbildarstellung bei jeweils voller Ablenkamplitude.

Zeitbasisgenerator

Wie in dem Blockschaltbild in Bild 1 dargestellt, wird der Triggerimpuls einem Eingang der bistabilen Schaltung zugeführt. Die Kollektorspannungsänderung eines Transistors dieser bistabilen Schaltung wird durch einen weiteren Transistor verstärkt und zur Steuerung des Bildröhrenstrahlstroms an das Steuergitter gelegt, um die Rücklaufverdunkelung während des Bildrücklaufs und bei fehlender Ansteuerung sicherzustellen.

Der Sägezahn-generator ist als Bootstrapschaltung ausgeführt, in der die Sägezahnspannung durch Kondensatoraufladung bei konstantem Ladestrom erzeugt wird; die

Bild 4. Prinzipschaltung des X-Verstärkers



Zeit ist durch das jeweils eingeschaltete RC-Netzwerk bestimmt. Die 18 Zeitbasisbereiche sind mit einer Schaltkombination aus 6 Kondensatoren und 3 Widerständen einstellbar. Das Kippen der bistabilen Eingangsschaltung wird durch den Triggerimpuls eingeleitet. Diese Schaltung liefert einen Auslöse-Torimpuls, der die Sperrstufe im Sägezahn-generator auslöst und so den Beginn des Ladevorgangs im RC-Netzwerk einleitet. Zugleich mit dem Auslöse-Torimpuls wird der Strahlstrom der Bildröhre aufgelastet, so daß nur der Bildvorlauf sichtbar ist. Erreicht die Sägezahnspannung einen bestimmten Spannungswert, dann wird eine monostabile Schaltstufe erregt, die den bistabilen Kreis in seinen Ruhezustand zurückführt und den Bildvorlauf damit beendet. Durch diesen Vorgang wird der Strahlstrom der Bildröhre gesperrt sowie die schnelle Entladung des zeitbestimmenden Kondensators und damit ein entsprechend schneller Bildrücklauf eingeleitet.

Um zu verhindern, daß nachfolgende Triggerimpulse die bistabile Eingangsschaltung erneut zum Kippen bringen, bevor der Ladekondensator im Sägezahn-generator vollständig entladen und die gesamte Schaltung in ihren Ausgangszustand zurückgekehrt ist, ist die Zeitkonstante der monostabilen Schaltstufe entsprechend bemessen. Solange die Schaltstufe nicht in ihre Ausgangsstellung zurückgekippt ist, haben nachfolgende Triggerimpulse keinen Einfluß auf die bistabile Eingangsschaltung. Die Zeitkonstante und damit die Periode der monostabilen Schaltstufe wird von umschaltbaren Kondensatoren bestimmt, die dem jeweiligen Zeitbasisbereich entsprechend dimensioniert sind. Ein weiterer Einfluß auf die Zeitkonstante dieses Schaltkreises wird durch das Potentiometer für die HF-Synchronisation ausgeübt, das die Synchronisation bei Frequenzen oberhalb 5 MHz verbessert.

X-Verstärker

Die Sägezahnaufladungsspannung wird im X-Verstärker (Bild 4) über die Zenerdiode D4 zur Anpassung des Gleichspannungspotentials der Basis eines der Transistoren T14, T15 zugeführt, die als Differenzverstärker geschaltet sind. Eine Gegenkopplung im Emittierkreis erlaubt die Einstellung der X-Verstärkung. Die Bildbreite läßt sich mit den Abgleichreglern P3, P4

sowohl bei einfacher als auch bei fünf-facher Dehnung genau einstellen. Die beiden Transistoren des Differenzverstärkers werden von dem als Konstantstromquelle geschalteten Transistor T16 mit eingeregelmtem Emittierstrom betrieben. Steht der Zeitbasiseschalter S3 in Stellung „X-Eingang“, dann ist der X-Verstärker von der Zeitbasis getrennt und mit der X-Eingangsbuchse auf der Frontplatte verbunden. In allen anderen Stellungen des Zeitbasiseschalters ist die Sägezahnspannung zur externen Verwendung an diese Buchse herausgeführt.

Stromversorgung

Zehn verschiedene Versorgungsspannungen werden über einen Gleichspannungswandler entnommen. Die Speisung kann entweder aus externen Batterien oder über das eingebaute Netzteil aus dem Wechselstromnetz erfolgen. Der Oszillator-teil des Gleichspannungswandlers arbeitet auf einer Frequenz von etwa 7 kHz. Die Oszillatoramplitude wird von einer Regelschaltung bestimmt, so daß Netzspannungsschwankungen und Belastungsänderungen auf der Ausgangsspannungsseite ausgeglichen werden. Eine Zenerdiode dient dabei als Spannungsreferenz. Diese Art der Netzteilerschaltung hat zwei Vorteile; der erste liegt in der Möglichkeit der Batterie-stromversorgung, der zweite Vorteil liegt darin, daß die Netzstromversorgung über einen größeren Spannungsbereich möglich ist, ohne jeweils die Transformatoranzap-pung umschalten zu müssen.

Eichspannungsquelle

Um die Arbeitsweise des Y-Verstärkers und des Eingangsteilers überprüfen zu können, ist eine Eichspannungsquelle eingebaut, die hauptsächlich aus einer Transistor-schaltstufe besteht, die mit der Oszillatorfrequenz des Gleichspannungswandlers gesteuert wird. Der Transistor schaltet periodisch eine vom Netzteil gelieferte stabilisierte Gleichspannung; die so entstehende Rechteckspannung wird, bevor sie an die Frontplattenbuchse gelangt, einem Ausgangsspannungsteiler zugeführt, mit dem die Ausgangsspannung in 18 Schaltstufen einstellbar ist.

Ein rauscharmer Eingangverstärker mit hohem Eingangswiderstand

DK 621.375.121: 621.382.333

Einführung

Rauscharme Transistorverstärker lassen sich verhältnismäßig leicht bauen, vorausgesetzt, daß der Generatorwiderstand niedrig ist; ist letzteres nicht der Fall, so treten Probleme auf, die man in manchen Fällen teilweise durch die Verwendung von Feldeffekttransistoren beheben kann [1, 2].

Einige Planar-2-PNP-Transistoren, die kürzlich von SGS-Fairchild als Ergebnis technologischer Verbesserungen auf den Markt gebracht worden sind, haben unter bestimmten Bedingungen bessere Eigenschaften als Feldeffekttransistoren. So ist zum Beispiel der PNP-Planartransistor BFX 37 durch die hohe Stromverstärkung ($\beta = 120$ bei $I_C = 1 \mu A$ und $U_{CE} = 5 V$) und durch die ausgezeichneten Rauscheigenschaften bei niedrigen Frequenzen ($F_{max} = 3 dB$ bei $f = 1 kHz$, $I_C = 20 \mu A$ und $R_G = 10 k\Omega$) charakterisiert. Mit Hilfe dieser Transistoren können Verstärker entwickelt werden, die im Nieder- und Tiefstfrequenzbereich bessere Rauscheigenschaften als Feldeffekttransistoren in Fällen haben, in denen Generatorwiderstände bis zu einigen hundert Kiloohm auftreten.

Überlegungen zur Entwicklung eines rauscharmen Transistorverstärkers

Die Rauschzahl eines mehrstufigen Verstärkers wird praktisch nur von der Rauschzahl der ersten Stufe bestimmt, vorausgesetzt, daß die übrigen Stufen nur einen unbedeutenden Rauschteil liefern. Die Rauscheigenschaften eines Verstärkers werden vom Generatorwiderstand, von der Bandbreite und den damit zusammenhängenden Schaltelementen sowie von den Eingangsparametern des Transistors bestimmt. Das Rauschen eines Transistors steigt sowohl bei niedrigen Frequenzen (Halbleiterrauschen) als auch bei hohen Frequenzen (Verringerung der Leistungsverstärkung) [3]. Bei einem vorgegebenen Generatorwiderstand muß man einen Transistor verwenden, der für diesen Generatorwiderstand und für die geforderte Bandbreite eine minimale Rauschzahl hat. Der Kollektorstrom I_C wird entsprechend den Rauscheigenschaften des Transistors eingestellt. Für einen beliebigen Generatorwiderstand erhält man einen bestimmten Kollektorstrom für minimales Rauschen. Die in der Eingangsstufe vorkommenden Schaltelemente (äquivalenter Vorspannungswiderstand R_p und der Emitttergegenkopplungswiderstand R_E) sind so auszuwählen, daß sie nicht das Eigenrauschen des Transistors erhöhen, so daß man die Bedingungen [4] $R_p \gg R_G$ und $R_E \ll R_G$ einhalten muß.

Beschreibung der Schaltung und ihrer Eigenschaften

Bild 1 zeigt die Schaltung des rauscharmen Verstärkers. Er besteht aus drei gleichstromgekoppelten Stufen, von denen zwei in Emittter- und eine in Kollektor-Grund-

schaltung aufgebaut sind. Der Ausgang des Verstärkers ist mit Hilfe eines Gegenkopplungsnetzwerkes auf den Emittter des Eingangstransistors zurückgeführt. Dieses Gegenkopplungsnetzwerk, bestehend aus den Widerständen R_1, R_2, R_3 und dem Kondensator C_3 , ergibt eine Gleichspannungsverstärkung von 1,6 und eine Wech-

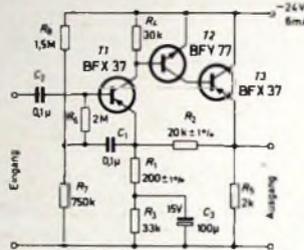


Bild 1. Schaltung des rauscharmen Vorverstärkers

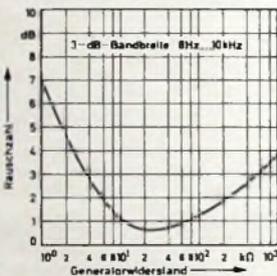


Bild 2. Rauschzahl in Abhängigkeit vom Generatorwiderstand



Bild 3. Verstärkung mit und ohne Gegenkopplung als Funktion der Frequenz

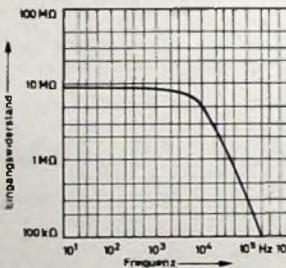


Bild 4. Eingangswiderstand in Abhängigkeit von der Frequenz

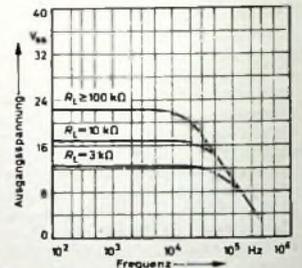


Bild 5. Spitzenwert der Ausgangsspannung als Funktion der Frequenz bei verschiedenen Lastwiderständen R_L

selspannungsverstärkung von 100. Die untere Grenzfrequenz f_1 wird durch R_1 und C_3 bestimmt. Der Verstärker hat eine sehr stabile Ausgangsgleichspannung. Sie wird von der Vorspannung der Eingangsstufe (in Abhängigkeit von R_6, R_7 und R_8) multipliziert mit der Gleichstromverstärkung bestimmt. Die Gegenkopplung kann auch so ausgelegt werden, daß sie einen Ausgleich der RIAA- oder anderer Frequenzgangkurven bewirkt. Mit dem Kollektorwiderstand R_3 wird der Kollektorstrom des Eingangstransistors auf $20 \mu A$ eingestellt, da dieser Strom optimale Rauschzahl für einen Generatorwiderstand von $20 \dots 30 k\Omega$ ergibt. Der äquivalente Widerstand R_p ($2,5 M\Omega$) zur Basisvorspannungserzeugung und der Emittterwiderstand R_1 (200Ω) erhöhen die Rauschzahl nur unwesentlich.

Bild 3 zeigt den Verlauf der Verstärkung mit und ohne Gegenkopplung in Abhängigkeit von der Frequenz. Der Eingangswiderstand in Abhängigkeit von der Frequenz ist im Bild 4 und die Spitzenausgangsspannung in Bild 5 dargestellt.

Schrifttum

- Bénéteau, P. J.: How to design low-noise transistor circuits. Electronic Design v. 3. August 1960
- Fleener, E. G.: Low noise preamplifier. Electronics Bd. 36 (1963) Nr. 15, S. 67 bis 69
- Nielsen, E. F. G.: Behaviour of noise figure in junction transistors. Proc. IRE Bd. 45 (1957) S. 957-962
- Middlebrook, R. D.: Optimum noise performance of transistor input circuits. Semiconductor Products, Jull, August 1958

Ing. Gianmarco Riva ist Entwicklungsingenieur der Gruppe Analogtechnik des Applikationslabors der SGS-Fairchild.

„465“ Hi-Fi-Verstärker mit UKW-Empfangsteil

DK 621.396.64

In den letzten Jahren wurden unter dem Begriff Hi-Fi Geräte entwickelt, deren Zweck es ist, Klangbilder möglichst originalgetreu wiederzugeben. Die Übertragungskette darf dabei keine Eigentöne erzeugen oder vorhandene Töne verzerren. Parallel zu dieser Entwicklung trat die räumliche (stereophone) Wiedergabe. Der letzte Schritt hierbei war die Ausendung stereophoner Programme auf UKW. Beide Bestrebungen haben einen gemeinsamen Berührungspunkt: Es ist zum Beispiel nicht möglich, ein Musikstück originalgetreu wiederzugeben, ohne die Wirkung des Raumes einzubeziehen.

Aus diesen Überlegungen wurde von der Firma Metz ein Hi-Fi-Verstärker mit

stufen. Die elektrische Verbindung wird über einen neunpoligen Stecker hergestellt.

2. Schaltung

2.1. Tuner

Der Tuner (Bild 5) ist mit vier Silizium-Planartransistoren bestückt. Die Frequenzabstimmung wird mit einem Dreifach-Drehkondensator C 138, C 139, C 140 vorgenommen. Der Eingangstransistor T 101 (BF 185) arbeitet in Basisschaltung; über einen Symmetriertransformator 60/240 Ohm, eine 60-Ohm-Koaxialleitung und einen Trenntransformator wird die HF-Energie zugeführt. Der Eingangswider-

stand (mit C 102) am heißen Ende der Kreisspule L 105 verringert den Oberwellengehalt. Die Diode D 101 (BA 110) ist als Nachstimm-diode parallel zum Schwingkreis geschaltet. Ihre Vorspannung in Sperrichtung ohne Träger ist 1,5 V; der Nachstimmfaktor ist dabei 8.

Um eine hohe Trennschärfe auch bei Begrenzung der ZF-Stufen zu erreichen, wurde an den Ausgang des Tuners ein

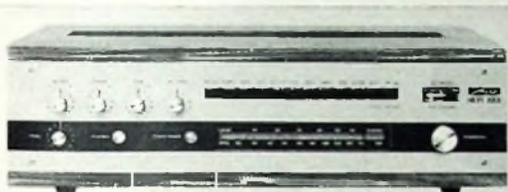


Bild 1. „465“ Hi-Fi-Stereo-Verstärker mit UKW-Empfangsteil

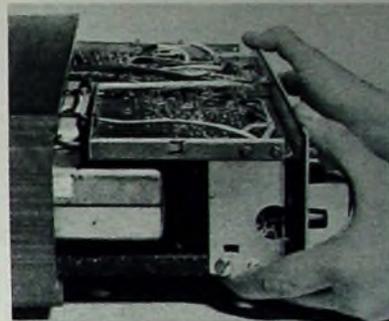


Bild 2. Ausbau des Chassis

UKW-Empfangsteil und Stereo-Decoder entwickelt. Mit diesem Gerät kann somit jede Art der Tonwiedergabe in Hi-Fi-Qualität stereophon erfolgen. Das Gerät erfüllt in allen Punkten die für Hi-Fi in DIN 45 500 festgelegten Mindestanforderungen.

1. Mechanischer Aufbau

Um das Gerät leicht in den Wohnraum einordnen zu können, wurde es in einer flachen, kompakten Form gebaut. Die Bedienungselemente ordnen sich harmonisch ein und sind leicht zu überblicken (Bild 1). Besonderer Wert wurde auf Servicefreundlichkeit gelegt. So läßt sich nach Entfernen der Rückwand und Lösen der vier Bodenschrauben das Chassis mit der Frontplatte aus dem Gehäuse ziehen (Bild 2). Werden weitere drei Schrauben gelöst, kann das Endverstärkerchassis weggeklappt werden; dadurch sind alle Teile bequem zugänglich (Bild 3). Das Gerät selbst bleibt dabei voll betriebsfähig. Ebenso servicegerecht sind Bandfilter und UKW-Baustein aufgebaut. Nach Lösen einer Federklammer lassen sich die Abschirmbecher abziehen. Dann liegen die Leiterplatten mit allen Bauteilen frei (Bild 4). Der Antrieb des Drehkondensators braucht dabei nicht entfernt zu werden. Bild 3 läßt ebenfalls die Aufteilung in zwei Hauptgruppen erkennen. Die große im Bild 3 senkrecht stehende Leiterplatte ist mit dem Tuner, dem ZF-Verstärker, dem Decoder und den NF-Verstärkern belegt. Tuner, ZF-Bandfilter und Anschlußplatte sind jeweils separate kleine Leiterplatten. Der zweite, im Bild 3 ausgeklappte Teil enthält die Stromversorgung mit den beiden NF-Endstufen und die zur Ansteuerung erforderlichen Vor-

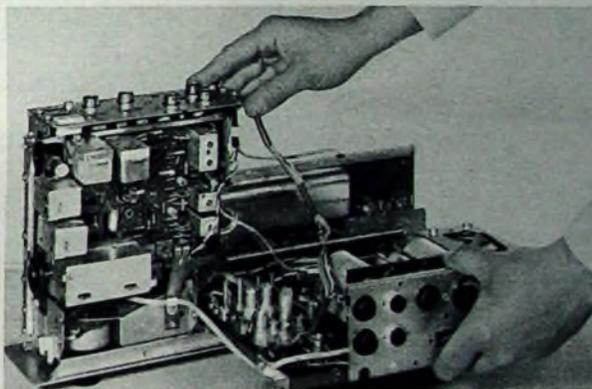


Bild 3. Chassis aufgeklappt

stand an der Antennenbuchse ist dabei 240 Ohm symmetrisch.

Mit C 103 wird die zweite Vorstufe T 102 (BF 185) angekoppelt und angepaßt. Sie arbeitet ebenfalls in Basisschaltung. Die Anpassung des Kollektors dieser Stufe an den Abstimmkreis erfolgt durch Anzapfung der Kreisspule L 104.

C 114 bildet zusammen mit C 104 und C 102 je einen kapazitiven Spannungsteiler. Dadurch wird der Zwischenkreis und auch der Oszillator an die Mischstufe angepaßt. Der Mischtransistor T 103 (BF 185) arbeitet in Emitterschaltung. C 114 verringert dabei noch wesentlich den Einfluß der wechselnden Basis-Emitter-Kapazität des Mischtransistors bei größeren Eingangsfeldstärkeschwankungen. Infolgedessen tritt auch bei großen Eingangsspannungen keine Frequenzmodulation des Oszillators auf.

Der Oszillator ist mit dem Transistor T 104 (BF 184) bestückt. Über eine Anzapfung von L 105 wird der Schwingkreis an den Kollektor angepaßt. Die Abnahme der Rückkopplung (mit C 101) und der Misch-

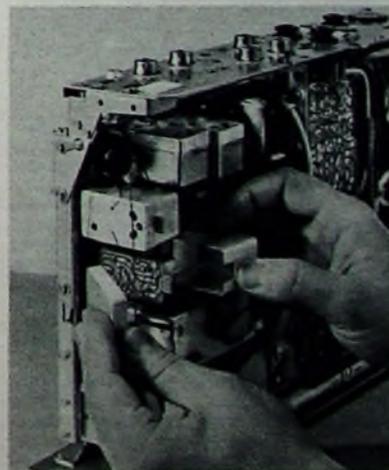


Bild 4. Bandfilter geöffnet

Günter Wiesner ist Leiter der Entwicklungsgruppe Rundfunk und Hi-Fi-Verstärker der Metz Apparatewerke, Fürth/Bay.

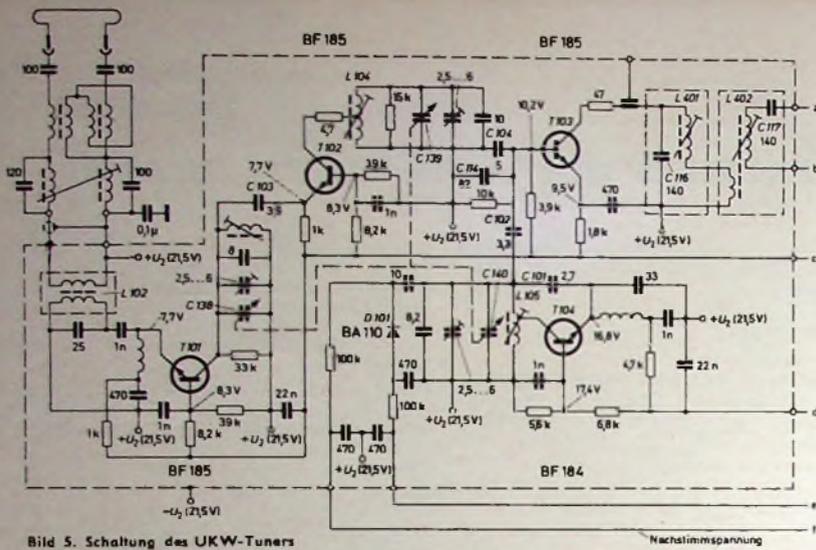


Bild 5. Schaltung des UKW-Tuners

bis die volle Spannung an D 405 erreicht ist. Das erfolgt in der dritten ZF-Stufe. Die Emitterspannung von T 403 wird durch den Spannungsteiler R 417 und R 418 festgehalten. Das Potential der Basis von T 403 liegt über das RC-Glied R 433, C 450 an Minus. Im Augenblick des Einschaltens wirkt der Kondensator C 450 wie ein Kurzschluß zwischen Basis und Minus, während die Emitterspannung bereits positiv ist. Die Basis-Emitter-Strecke dieses Transistors ist also gesperrt, und zwar so lange, bis der Kondensator C 450 so weit aufgeladen ist, daß die positive Spannung an der Basis größer als die Emitterspannung wird. Erst dann verstärkt der Transistor T 403. Im ausgeschalteten Zustand wird C 450 wieder über die Widerstände R 444 und R 433 entladen.

Die beiden Dioden D 403 und D 404 in Antiparallelschaltung begrenzen die Nachstimmspannung auf etwa ± 500 mV; das entspricht einer Nachstimmbreite von ± 300 kHz.

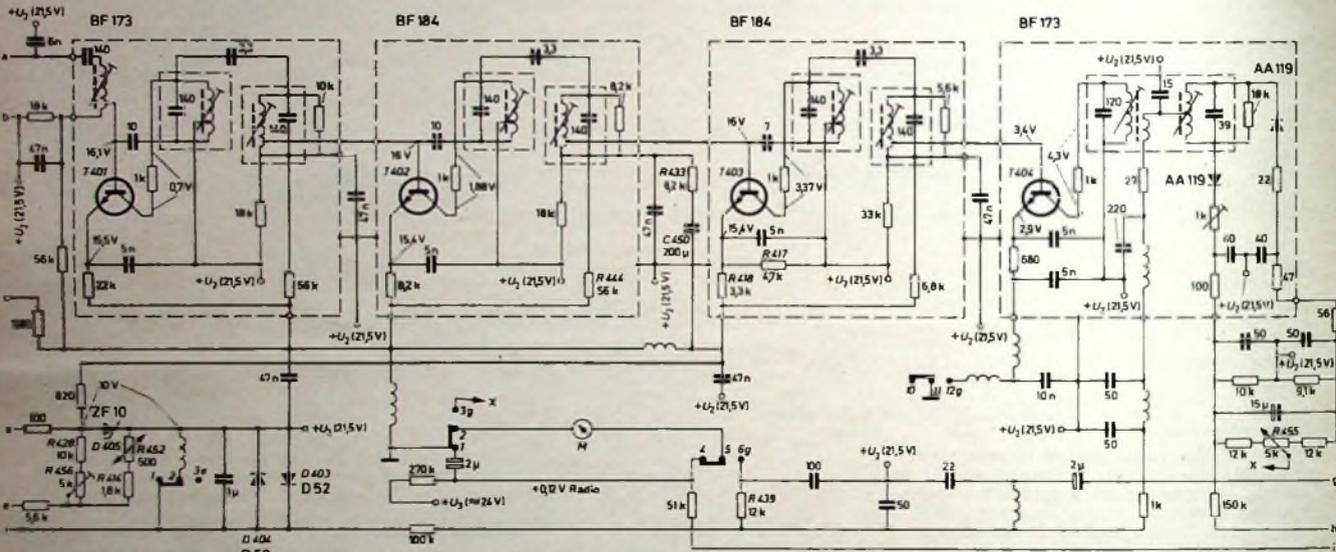


Bild 6. Schaltung des ZF-Verstärkers

Dreifachfilter geschaltet. Von den drei Kreisen sind zwei (L 401, C 116 und L 402, C 117) mechanisch im Tuner angeordnet. Sie sind innerhalb der Tunerabschirmung nochmals gegen den Eingangskreis L 102 abgeschirmt. Diese Maßnahme ergibt eine ZF-Sicherheit von mehr als 100 dB.

2.2. ZF-Verstärker

Elf Abtimmkreise und vier Silizium-Planartransistoren (ohne den Mischtransistor) bilden den ZF-Verstärker (Bild 6). Als Eingangstransistor T 401 wurde der Typ BF 173 eingesetzt. Infolge der hohen Verstärkung und kleinen Rückwirkungskapazität dieses Transistors konnte eine Reduzierung des Kollektorstromes auf etwa 38 % der zweiten Stufe bei gleicher Verstärkung erreicht werden. Damit wird das Eigenrauschen des ZF-Verstärkers entsprechend kleingehalten, und zwar trotz hoher Gesamtverstärkung.

Die zweite und dritte ZF-Stufe sind je mit einem neutralisierten BF 184 (T 402 und T 403) bestückt. In der vierten ZF-Stufe mit dem Radiodetektor wird wieder ein BF 173 (T 404) verwendet. Wegen der kleinen Rückwirkungskapazität kann dabei

auf eine Neutralisierung verzichtet werden.

In der Demodulatorstufe wird gleichzeitig die Spannung für die Nachstimm diode D 101 des Tuners erzeugt. Diese Spannung wird über R 439 auch dem Nullpunktinstrument M der Abstimmzeige zugeführt; eventuelle Unsymmetrien lassen sich mit dem Potentiometer R 455 ausgleichen. Die Grundvorspannung der Nachstimm diode D 101 wird vom Spannungsteiler R 428, R 456, R 414, R 452, der parallel zur Zenerdiode D 405 liegt, abgenommen. Dieser Spannungsteiler ist mit dem NTC-Widerstand R 452 temperaturkompensiert. D 405 liefert außerdem eine sehr konstante Betriebsspannung für den Oszillator im UKW-Teil.

Da beim Einschalten des Gerätes die volle Spannung an D 405 und somit auch an D 101 erst nach etwa 3 Sekunden erreicht wird, würden in dieser Zeit bei gedrückter Automattaste eine Reihe von Sendern nacheinander empfangen werden, wobei die Automatik auf irgendeinen starken Sender, der vorher nicht eingestellt war, „einrastet“. Um das zu vermeiden, wird die ZF-Verstärkung so lange unterdrückt,

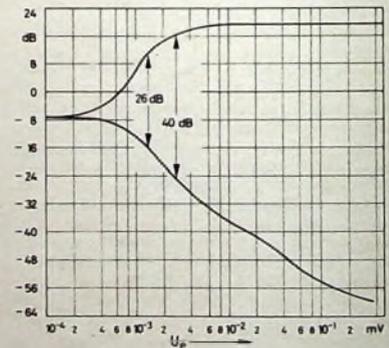


Bild 7. Störabstand als Funktion der Eingangsspannung U_e (Generator 240 Ohm symm., Mono)

Die doppelte Abschirmung der ZF-Stufen – es sind jeweils die Einzelkreise und zusätzlich diese mitsamt der Schaltung abgeschirmt – verhindert mit Sicherheit eine Störung des Empfangs durch ZF-Oberwellen bei Begrenzung. Bild 7 zeigt das Störnutz-Diagramm in Abhängigkeit von der Eingangsspannung. (Fortsetzung folgt)

Sekundärradar in der Flugverkehrskontrolle

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 22 (1967) Nr. 8, S. 263

5. Auswertung von Sekundärradarantworten

Die konventionelle Auswertung der empfangenen Sekundärradarantworten erfolgt am Ort des Radargerätes durch einen Beobachter am Sichtgerät. Zunächst besteht hier die Möglichkeit, und so wurde es auch bei den ersten Anwendungen des Sekundärradars gemacht, die empfangene Impulsfolge direkt auf dem Radarschirm darzustellen, wobei eventuell Primärradarvideosignale überlagert werden können. Das Antworttelegramm erscheint bei diesem Verfahren in Hell-Dunkel-Steuerung hinter dem Zielpunkt des Primärradars und unterscheidet sich von diesem durch eine größere Azimutausdehnung infolge des breiteren Antennendiagramms. Die Ermittlung der codierten Information erfolgt dann, falls erforderlich, durch manuelles Auszählen der Informationsimpulse.

Dieses Verfahren war brauchbar, solange für das Sekundärradar nur wenige Codeinformationen möglich und nur wenige Flugzeuge beteiligt waren. Bei steigender Flug- und Antwortdichte sowie zunehmender Anzahl von Flugzeugen, die mit Transpondern ausgerüstet sind, kann das oben beschriebene Verfahren wegen Überlastung des Bildschirms durch Antworten und Fruitsignale jedoch nicht mehr angewendet werden. Daher wird mit einer Decodiereinheit die Codeinformation aus dem Bildschirm eliminiert. Dies erfolgt, indem man das Sekundärradarsignal mit einer Laufzeitkette um $20,3 \mu\text{s}$ verzögert. Am Anfang und Ende dieser Laufzeitkette ist eine Koinzidenzschaltung angeschlossen, die nur dann ein Signal abgibt, wenn ein Impulspar mit einem Abstand von $20,3 \mu\text{s}$ auftritt. Sie spricht damit zwar auf Rahmenimpulse, nicht aber auf Informationsimpulse an.

Beim Auffinden von Rahmenimpulsen gibt die Koinzidenzschaltung einen Impuls als Radarvideo weiter, der auf dem Bildschirm als Lichtpunkt erscheint. Gleichzeitig wird die verschlüsselte Information an Abgriffen entlang der Laufzeitkette freigegeben und in einem Flip-Flop-Speicher für eine weitere alphanumerische Anzeige abgelegt. Die Ermittlung der Codeinformationen und die Zuordnung der Flugzeuge zu den verschiedenen Sichtgeräten erfolgen mit Hilfe der aktiven und passiven Decodierung.

Bei der aktiven Decodierung wird von einem auf dem Bildschirm ausgewählten Flugziel der Codeinhalt der Sekundärradarantwort ermittelt. Da auf dem Bildschirm gleichzeitig mehrere Ziele angezeigt werden, muß dem Decoder mitgeteilt werden, welcher der ankommenden Codes alphanumerisch ermittelt werden soll. Dies erfolgt mit einer Lichtpistole oder mit einer „Rolling Ball“-Einheit. Die Lichtpistole besteht aus einem Stab mit eingebauter Photodiode, der auf das Ziel gesetzt wird. Leuchtet nun infolge einer erneuten Sekundärradarantwort dieser Bildpunkt auf, so wird der zu diesem Zeitpunkt in der Laufzeitkette verfügbare Code in den Flip-Flop-Speicher übertragen und alpha-

numerisch, zum Beispiel auf Lampenfeldern, angezeigt.

An Stelle der Lichtpistole kann man zur Markierung des Flugziels, dessen Information übernommen werden soll, auch den „Rolling Ball“ verwenden. Dies ist eine in den Radartisch eingelassene, leicht drehbare Kugel, mit deren Hilfe man ein elektronisch eingeblendetes Markierungssymbol über den Bildschirm verschieben kann. Bringt man nun dieses Markierungssymbol mit dem ausgesuchten Flugzeug zur Deckung, so wird bei dessen nächster Radarantwort infolge Koinzidenz der Positionskordinaten der Code alphanumerisch dargestellt.

Im Gegensatz zur aktiven Decodierung wird bei der passiven Decodierung mit bekannten Kennungen oder bekannten Höhen gearbeitet. Man will hier die Flugzeuge nach Überwachungskriterien einteilen und jeweils nur eine ganz bestimmte Gruppe von Flugzeugen auf dem Bildschirm sehen, beispielsweise die Flugzeuge in einer bestimmten Höhe. Den gesuchten Code kann man durch Schalter am Arbeitstisch einstellen. Alle Sekundärradarantworten, deren Codeinformationen in der Laufzeitkette nicht mit dem eingestellten Code übereinstimmen, werden in diesem Fall nicht auf den Bildschirm übertragen. Selbstverständlich kann man mit der passiven Decodierung nicht nur Flugziele in bestimmten Höhen, sondern auch solche mit ganz bestimmten Kennungen auswählen.

Neben den 12 Informationsimpulsen zwischen den Rahmenimpulsen F1 und F2 gibt es beim Sekundärradar noch einen weiteren speziellen Identitätsimpuls (SPI), der auch zur Identifizierung von Flugzeugen durch den Beobachter am Bildschirm bestimmt ist. Dieser SPI-Impuls wird $4,35 \mu\text{s}$ nach dem Rahmenimpuls F2 gesendet. Will der Beobachter ein Flugzeug identifizieren, mit dem er bereits im Funksprechverkehr steht, so kann er über diese Verbindung den Piloten auffordern, zusätzlich zu der durch den Abfragemodus bestimmten Information über den Transponder auch den SPI-Impuls zu senden. Nach Empfang des SPI-Impulses wird auf dem Schirm die Darstellung dieses Flugzeuges geändert. Auf diese Weise ist eine direkte Identifizierung möglich, ohne die Auswertung für die übrigen Flugzeuge zu ändern.

Fällt nun in einem Flugzeug die Funksprechanlage aus oder gerät es sonst in eine Notlage, so wird diese Situation der Leitstelle über Sekundärradartelegramme mitgeteilt. Hierfür sind zwei bestimmte Codeinformationen reserviert, und zwar der Code 7600 für den Ausfall der Funkverbindung und der Code 7700 als allgemeines Notsignal. Ihre Entdeckung erfolgt am Boden durch passive Decodierung. Auch rein optisch sind die Codes 7600 und 7700 leicht erkennbar, da sie aus einer Folge von äquidistanten Impulsen bestehen. Bei den älteren Sekundärradarverfahren, die hauptsächlich durch direkte Darstellung des rohen Sekundärradar-

videos auf dem Bildschirm ausgewertet wurden, waren die SPI- und Notsignale noch wesentlich markanter ausgebildet. Hier wurde der Notcode durch dreifache und der SPI-Impuls durch einfache Wiederholung der Rahmenimpulse gekennzeichnet, wobei zwischen den einzelnen Rahmenimpulsgruppen ein Abstand von $4,35 \mu\text{s}$ bestand.

6. Erkennungsschwierigkeiten

Die systembedingten Unsicherheiten bei der Erkennung von Flugzielen durch das Sekundärradar sind im wesentlichen durch die gegenseitigen Störungen und Überlagerungen der einzelnen Abfragestationen und der Transponderantworten begründet. Hier sind zu nennen:

1. Vortäuschung und Überlagerung von Zielen durch Antworttelegramme, die zu Abfragen fremder Stationen gehören (Fruit);
2. Verlust von Telegrammen oder einzelnen Informationen durch Überschneiden von Antworttelegrammen;
3. Fehlen von erwarteten Antworten infolge Totzeit oder Überabfrage des Transponders.

Die wichtigste Störung, die den Betrieb des Sekundärradars am nachhaltigsten beeinflusst, ist der Empfang von Fruittelegrammen. Zur Eliminierung dieser Fruitantworten wird im sogenannten Defruiter das asynchrone Eintreffen dieser Antworten ausgenutzt. Dazu speichert man die Antwort auf eine gesamte Abfrageperiode und vergleicht sie mit den Antworten auf die nächstfolgenden Abfrageperioden. Sind die Antworten synchron, dann sind es im allgemeinen Antworten auf eigene Abfragen. Der Defruiter gibt das Ziel nur dann als echt ab, wenn er zwei aufeinanderfolgende identische und synchrone Antworten im gleichen Modus erkannt hat. Bei der weitgehenden Aussonderung der Fruittelegramme geht bei diesem Verfahren leider auch jeweils mindestens ein echtes Telegramm verloren, und die durch das Fehlen einer erwarteten Antwort entstehende Lücke wird noch vergrößert.

Der Defruiter muß zum Vergleichen der Antworten mit einem Speicher ausgestattet sein, in dem die Antworten auf die alten Abfrageperioden gespeichert werden können. Normalerweise wird dazu eine Speicherröhre verwendet, neuerdings setzt sich aber immer mehr ein Ferritkernspeicher als Speichermedium durch. Der Grund dafür ist einerseits der geringere Aufwand für die Wartung, andererseits zeigt sich aber auch hier der Trend zu einer immer mehr fortschreitenden Digitalisierung der Flugverkehrskontrolle.

Die Überlagerung von Sekundärradartelegrammen kann grundsätzlich zwei Ursachen haben. Telegramme überlagern sich dann, wenn bei zwei in der gleichen Richtung fliegenden Flugzeugen die Differenz ihrer Schrägentfernungen unter der von der Telegrammlänge beanspruchten Laufzeit von $20,3 \mu\text{s}$ liegt, das heißt, wenn ihr gegenseitiger Abstand weniger als etwa

3 km beträgt. Aber auch bei Flugzeugen mit sehr unterschiedlichen Schrägentfernungen können sich zufällig echte Telegramme mit Frittelegrammen überlagern. Obwohl es in Sonderfällen, und zwar dann, wenn die beiden Impulszüge gegenseitig auf Lücke stehen, noch möglich ist, überlappte Telegramme zu entschlüsseln, so wird man sich doch nur ausnahmsweise auf die so decodierten Informationen stützen.

Durch Abfragen während der Totzeit eines Transponders können ebenfalls Antworten verlorengehen. Die Anzahl der fehlenden Antworten wird bestimmt durch die Totzeit des Transponders, seine Empfindlichkeitsregelung und die ankommende Abfragedichte. Unter sehr allgemeinen Voraussetzungen läßt sich die Verlustwahrscheinlichkeit unter Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung berechnen. Hat etwa ein Transponder eine Totzeit von 60 μ s, so ergibt sich bei einer Abfragedichte von 1000 Fremdatfragen je Sekunde eine Verlustwahrscheinlichkeit von rund 5,7% und damit eine Antwortwahrscheinlichkeit des Ziels von etwa 94,3%. Innerhalb der Keule fallen also statistisch verteilt immer wieder erwartete Antworten aus. Nimmt man nun an, daß die Empfindlichkeitsregelung des betrachteten Transponders so eingestellt ist, daß die Anzahl der Antworten auf 2000 Antworten je Sekunde begrenzt ist, so ergibt sich für diese Abfragedichte eine Verlustwahrscheinlichkeit von rund 10,7%. Für höhere Abfragedichten bleibt dieser Wert wegen der im Transponder eingebauten Empfindlichkeitsregelung konstant. Dabei sind allerdings die weiter entfernten Stationen nicht berücksichtigt, da deren Abfragen unterhalb der Schwelle liegen und nicht mehr beantwortet werden.

7. Übertragung von Radarsignalen

Für die weitere Automatisierung der Flugverkehrs kontrolle und die damit verbundene Zentralisierung der Flugsicherungs zentren ist es notwendig, die Radarsignale von mehreren Stationen zur Auswertung in eine Zentrale zu übertragen. Grundsätzlich ist es möglich, die rohen, unverarbeiteten Radarsignale über Breitbandstrecken zu übertragen. Die Impulse der Antworttelegramme haben eine Anstiegszeit in der Größenordnung von 0,1 μ s; das entspricht einer Bandbreite des empfangenen Videosignals von etwa 5 MHz. Die Errichtung und der Betrieb von solchen Breitbandübertragungsstrecken über größere Entfernungen sind aber mit erheblichen Kosten verbunden, die hauptsächlich durch die Mietpreise für die Übertragungsstrecken entstehen. Man weicht daher heute sowohl beim Primär- als auch beim Sekundärradar auf eine schmalbandige Übertragung des interessierenden Informationsteiles aus. Dazu ermittelt man am Ort des Radar gerätes aus allen ankommenden Videosignalen die Koordinaten des Radarzieles, extrahiert seine Codeinformation und übermittelt die so aufbereiteten Daten über eine digitale Datenübertragungsleitung, zum Beispiel einen Telefonkanal, an die auswertende Zentrale.

Neben der erheblich billigeren Übertragung hat dieses Verfahren den Vorteil, daß die in der Zentrale einlaufenden Informationen unmittelbar als Eingabedaten für eine elektronische Rechenanlage verwendet werden können. Die elektronische Rechenanlage kann das Ziel nun verfolgen und in geeigneter Weise synthetisch auf einem Bildschirm für den Beobachter dar-

stellen. Die synthetische Darstellung erlaubt nun nicht nur, den Ort des Flugzeugs aufzuzeichnen, sondern man kann auch die Flugrichtung, die Fluggeschwindigkeit, die Kennung und die Flughöhe für beliebige Flugziele einblenden.

Bei der Schmalbandübertragung der Sekundärradarsignale stellt sich nun die Aufgabe, die im Videosignal enthaltenen Daten auf den interessierenden Teil zu reduzieren. Dies kann zum Beispiel dadurch erfolgen, daß man von jedem erfaßten Flugziel die Schrägentfernung, den Azimut und den individuellen Telegramminhalt nur einmal aus den mehrfach empfangenen Radarantworten entschlüsselt und die so gewonnenen Daten digital überträgt. Diese Aufgabe kann als gelöst betrachtet werden, wenn es gelingt, die gesuchte digitale Information einmal aus dem Videosignal zu extrahieren. Die reine Übertragung der Daten über die zur Verfügung stehenden Kanäle bietet technisch keine große Schwierigkeit mehr.

8. Sekundärradarextraktor

Die Kompression und Reduktion der Videosignale zu einer schmalbandig übertragbaren Information erfolgt in einem sogenannten Extraktor. Für den Betrieb des Extraktors ist natürlich die Sicherheit der Zielerkennung sehr bedeutend. Er muß, besonders auch unter ungünstigen Verhältnissen wie hohe Abfrage- und Antwortdichte, die echten Ziele erkennen und die vorgetäuschten Ziele aussondern.

Im einzelnen besteht ein Extraktor system- und gerätetäufig aus drei Teilen: Der erste Teil dient zur Auffassung der Ziele, der zweite zur Zusammenfassung und Speicherung der Telegramminhalte und der dritte zur Pufferung und Übertragung der digital verschlüsselten Daten.

Bild 5 zeigt das Blockschaltbild eines Sekundärradarextraktors. Der Sender sendet über die Radarantenne die Abfrageimpulse aus, der Empfänger empfängt sie und demoduliert die Videosignale gleichzeitig mit der Aussendung des Radarimpulses wird ein Binärzähler als Entfernungszähler gestartet. Der laufende Zählerstand gibt automatisch die Entfernung der Radarziele an.

Das ankommende Videosignal gelangt zunächst zum Empfänger zur Decodiereinheit, in der mit Hilfe der eingebauten Laufzeitkette die Rahmenimpulsinkoizidenzen bestimmt und gleichzeitig die in Serie ankommenden Codeinformationen in paralleler Form bereitgestellt werden. Das Koizidenzsignal wird im Videofenster und im Zielspeicher verarbeitet, während die Codeinformationen am Durchschalter liegen. Das Videofenster besteht aus einem Flip-Flop-Speicher. Der Zielspeicher ist als Ferritkernspeicher aufgebaut, wobei jedem Speicherwort ein Entfernungsintervall zugeordnet ist. Im Zuge der Verarbeitung enthält jedes Kernspeicherwort die bisher für die zugeordnete Entfernung eingetroffenen Telegramme.

Die Trennung der synchronen Zielantworten von den asynchronen Fritantworten erfolgt im Videofenster mit Hilfe des Zielspeichers. Beim Eintreffen einer Radarantwort wird über den Entfernungszähler das der betreffenden Entfernung zugeordnete Speicherwort aus dem Zielspeicher in das Videofenster übernommen, mit der Rahmenimpulsinkoizidenz ergänzt und wieder im Zielspeicher abgelegt. Außerdem wird im Videofenster abgezählt, wie oft eine Antwort auf die letzten Abfragen

eingetroffen ist. Das Telegramm erkennt man als echt an, wenn die Anzahl der vorhandenen Antworten einen vorgeschriebenen Wert erreicht hat. In diesem Fall wird die am Ausgang der Decodierung bereitgestellte Codeinformation zum Eingangsspeicher durchgeschaltet. Der Eingangsspeicher übernimmt die Codeinformation und ergänzt sie mit der Schrägentfernung und dem Azimut. Der Azimut wird dabei direkt der Antennenrichtung entnommen. Im Eingangsspeicher sind nun alle wichtigen Daten des anliegenden Telegramms verfügbar.

Als nächstes müssen die verschiedenen, zu einem Flugzeug gehörenden Telegramme zusammensortiert werden. Dies erfolgt mit Hilfe eines Zwischenspeichers, in dem die bereits vorhandenen älteren Telegramme abgelegt sind. Das neue Telegramm wird mit den zugehörigen Telegrammen aus dem

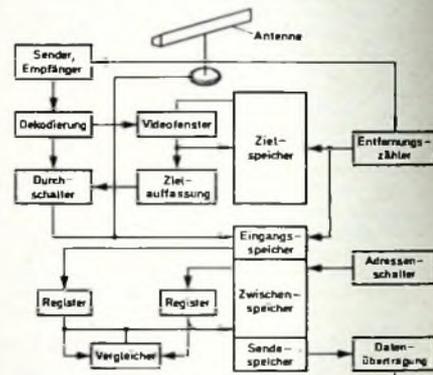


Bild 5 Blockbild eines Sekundärradarextraktors

Zwischenspeicher verglichen. Findet man zusammengehörende Telegramme, das heißt zum selben Flugziel gehörende Telegramme (diese haben im allgemeinen die gleiche Entfernung und den gleichen Code), dann wird die neue Information mit der bereits vorhandenen zusammengefaßt, der mittlere Azimut bestimmt und als ein Informationsblock wieder im Zwischenspeicher abgelegt. Findet der Extraktor zu einem neuen Telegramm keine älteren Informationen im Zwischenspeicher, so wird das neue Telegramm im Zwischenspeicher direkt abgelegt.

Alle im Zwischenspeicher enthaltenen Zielinformationen werden dort so lange gespeichert, bis wegen der begrenzten Breite der Antennenkeule keine weiteren Antworten mehr von dem betreffenden Flugzeug zu erwarten sind. Die jetzt fertigen Zielinformationen werden in den Sendespeicher übernommen und anschließend über die Datenleitung in die Auswertzentrale übertragen.

Die Entwicklung der Sekundärradargeräte von der einfachen Freund-Feind-Erkennung bis zu den Radarextraktionen wird den weitergehenden Einsatz der Datenverarbeitung in der Flugverkehrs kontrolle ermöglichen¹⁾. Man hofft, durch die Anwendung dieser automatischen Methoden auch bei steigender Flugdichte die Sicherheit weiter zu erhöhen und das Flugsicherungs personal von Routinearbeiten zu entlasten.

¹⁾ Das Euraccontrol-Versuchszentrum Brätigny, Funk-Techn. Bd 22 (1967) Nr. 5, S. 143-144



Touring Stereo-Component

Touring 80 Universal

Die erste Koffer-Stereo-Anlage von Schaub-Lorenz: Touring 80 Universal plus Touring Stereo-Component!

Der Trend zur Stereophonie steigt. Genau richtig für diesen Trend hat Schaub-Lorenz den Touring 80 Universal gebaut: mit Stereo.

Durch Zusammenschluß mit dem Touring Stereo-Component können Ihre Kunden jetzt überall – zu Hause und unterwegs – stereophon hören. Das garantiert Ihnen ein risikoloses Geschäft! Mit Touring, Deutschlands meistgekauftem Koffergerät. Berühmt für seinen ausgezeichneten Klang.

Touring 80 Universal: Jetzt zusätzlich mit Anschlußmöglichkeit für (HF/NF-) Stereo-Component; Tonabnehmertaste; Anschluß für Außenantennen; KW-Lupe; Vergrößerung der ZF-Bandbreite bei Stereo-Empfang durch eine spezielle Diodenschaltung.

Touring Stereo-Component: Ergänzungsgerät mit vollständiger Stereo-Ausrüstung zum Touring 80; hat Batterien und eingebautes Netzteil, das den angeschlossenen Touring mit-

versorgt; Regler für Lautstärke, Balance, Höhen und Bässe in Tandem-Ausführung für beide Stereo-Kanäle; getrennte Anschlußbuchsen für TB und TA (daher alle Möglichkeiten: Stereo/Mono-Aufnahme und Wiedergabe, Überspielungen); optimale Anpassung für die beiden NF-Eingänge; **Stereo-Component kann außerdem auch als ein separater NF-Verstärker für Tonband und Plattenspieler verwendet werden.**

Touring 80 Luxus: mit 5 Wellenbereichen: UKW, MW, LW, KW 1 (gespreiztes 49 m-Band), KW 2 (präzise Einstellung durch KW-Lupe); 3 UKW-Stationstasten; UKW-Abstimmautomatik; außerdem Zeigerinstrument für Abstimmung und Spannungskontrolle.

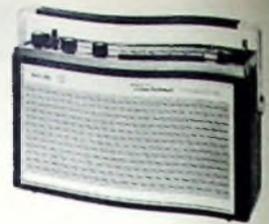
Und Sie wissen: Von Jahr zu Jahr werden mehr Koffergeräte gekauft. Für diesen ständig größer werdenden Markt bietet Ihnen Schaub-Lorenz das vernünftige Koffergeräte-Programm in allen Preisklassen.



»Tourismo International«

Ein Reiseempfänger mit Mittelwellenbandspreizung und KW-Lupe

DK 621.396.625



Mit dem neuen Reiseempfänger „Tourismo International“ wird die Gruppe der Philips-Autokoffer um ein interessantes Gerät erweitert. Die allgemeinen Merkmale dieser Neuentwicklung seien im folgenden aufgezählt. Die Schnellwahl (Sender-Memomatic) für vier UKW-Sender hat eine Vorwahlmöglichkeit mit Einstellnocken und erlaubt besonders bei Autobetrieb das schnelle Auffinden der gewünschten Station, wodurch die Fahr-sicherheit erhöht wird. Die getrennte Abstimmung für AM und FM ergibt die zusätzliche Möglichkeit, einen Sender auch in den AM-Bereichen vorzuwählen. Die Bestückung des UKW-Tuners mit Silizium-Planartransistoren, deren große HF-Verstärkung zu einem frühen Einsatz der Begrenzung führt, sichert einen störungs-armen und konstanten UKW-Empfang, der noch durch die abschaltbare UKW-Scharf-abstimmung unterstützt wird.

Beim Einschoben des Empfängers in die „Vollautomatic“-Autohalterung werden alle Funktionen des Gerätes auf die Erfordernisse des Autobetriebs umgeschaltet. Hinzu kommen noch die schaltbare Skalenbeleuchtung bei Normalbetrieb und die Dauerbeleuchtung bei Autobetrieb sowie die automatische Betriebsspannungsstabilisierung für alle wichtigen Stufen.

KW-Lupe

In den letzten Jahren hat der Kurzwellenbereich bei den Rundfunkhörern wieder an Beliebtheit gewonnen. Das 49-m-Band läßt besonders über relativ kurze Entfernungen einwandfreien Empfang vieler europäischer Sender zu und wurde deshalb bald als Europaband bezeichnet. Um eine einwandfreie Senderabstimmung zu erreichen, rüstet man die meisten Vierbereich-Empfänger mit dem gespreizten 49-m-Band aus. Doch auch die anderen Kurzwellenbänder sind interessant, und die Wünsche

nach Empfang überseeischer Stationen steigen ständig an. Der „Tourismo International“ ist deshalb mit einem KW-Bereich von 19...50 m ausgestattet. Mittels einer Kurzwellenupe mit extrem großer Spreizung lassen sich in diesem Bereich alle Sender bequem und gut einstellen.

Für die Schaltung der Kurzwellenupe wurde die induktive Spreizung gewählt, weil sich damit ein besonders günstiger Variationsbereich ergibt. Es besteht die Möglichkeit, ein ganzes KW-Band zu überstreichen, ohne daß dabei die gute Einstellung der Stationen beeinträchtigt wird. Nach Bild 1 ist parallel zur Oszillatorspule L32 die Induktivität L29 geschaltet. Die Spule L32, L33 wird fest abgeglichen, während mit L29 die Variation eingestellt werden kann. C49 dient zum Abgleich, und C52, R15 bestimmen die Oszillatoramplitude.

Der Abstimmungsvorgang ist sehr einfach. Mit der Hauptabstimmung wird der Zeiger auf eine Markierung in der Mitte des gewünschten KW-Bandes eingestellt. Dann kann mit der KW-Lupe der gesamte Bereich des eingestellten KW-Bandes abgestimmt werden. Durch die extrem breite Einstellmöglichkeit lassen sich auch Störungen und Empfangsschwankungen viel besser ausblenden.

Mittelwellenbandspreizung

Als weitere Besonderheit ist der „Tourismo International“ mit einem gespreizten Mittelwellenbereich, dem sogenannten Euro-Bereich, ausgestattet worden. Rundfunkhörer sind seit langem daran gewöhnt, daß besonders abends der Mittelwellenempfang infolge von Interferenzen und anderen Störungen nicht gerade eine Attraktion ist. Hihzu kommt, daß die Abstimmung auf Sender am hochfrequenten Ende der Empfängerskala schwieriger ist. Aber gerade in diesem Bereich liegen sehr starke

und interessante deutsche und ausländische Mittelwellensender. Der „Tourismo International“ erhielt deshalb eine Bandspreizung für den MW-Bereich von 1400 bis 1620 kHz. Dadurch konnte die Empfindlichkeit des Empfängers erheblich gesteigert und seine Fernempfangseigenschaften konnten sehr verbessert werden. Mit der Spreizung ist selbstverständlich auch eine bessere und genauere Abstimmung auf die Sender möglich.

Durch Drücken der MW-Taste wird der Bereich von 517 bis 1620 kHz gewählt, eine weitere Taste läßt die Bandspreizung auf dem MW-Euro-Bereich (1400...1620 kHz) wirksam werden. Elektrisch schaltet man zum MW-Vorkreis und MW-Oszillatorkreis jeweils Serien- und Parallelkondensatoren von etwa 20 pF hinzu (s. Bild 1). Um gute Gleichlaufverhältnisse zu erhalten, werden hierfür Trimmer verwendet. Mit den Serientrimmern C39, C45 wird das höherfrequente und mit den Paralleltrimmern C43, C47 das tieffrequente Ende des Bereichs abgeglichen.

Zur Verbesserung des Mittelwellenempfangs sind auf sende- und empfangertechnischem Gebiet verschiedene Möglichkeiten vorhanden. Mit der Einführung des MW-Euro-Bereichs beim „Tourismo International“ ist ein erster Schritt zur Steigerung der Mittelwellenempfangsqualität getan.

Klangqualität

Bei den im Wagen unter dem Armaturenbrett eingebauten Reiseempfängern wird sehr oft nur der Gerätelautsprecher für die Schallabstrahlung benutzt. Durch diese nicht gerade als ideal zu bezeichnende Lösung sind besonders Maßnahmen hinsichtlich Klangqualität und Ausgangsleistung erforderlich. Beim „Tourismo International“ wurde daher auf eine große Übertragungsbreite und gute Baßabstrahlung besonderer Wert gelegt. Außerdem wird die Ausgangsleistung von max. 2,5 W bei Portablebetrieb auf 5 W bei Autobetrieb erhöht. Die Umschaltung erfolgt automatisch bei Einschub in die Halterung. Hierbei wird der Sekundärkreis des Ausgangsübertragers geändert und ein anderes Übersetzungsverhältnis gewählt. Die Grundeinstellung der Gegen-takt-Endstufe ist für maximale Ausgangsleistung dimensioniert.

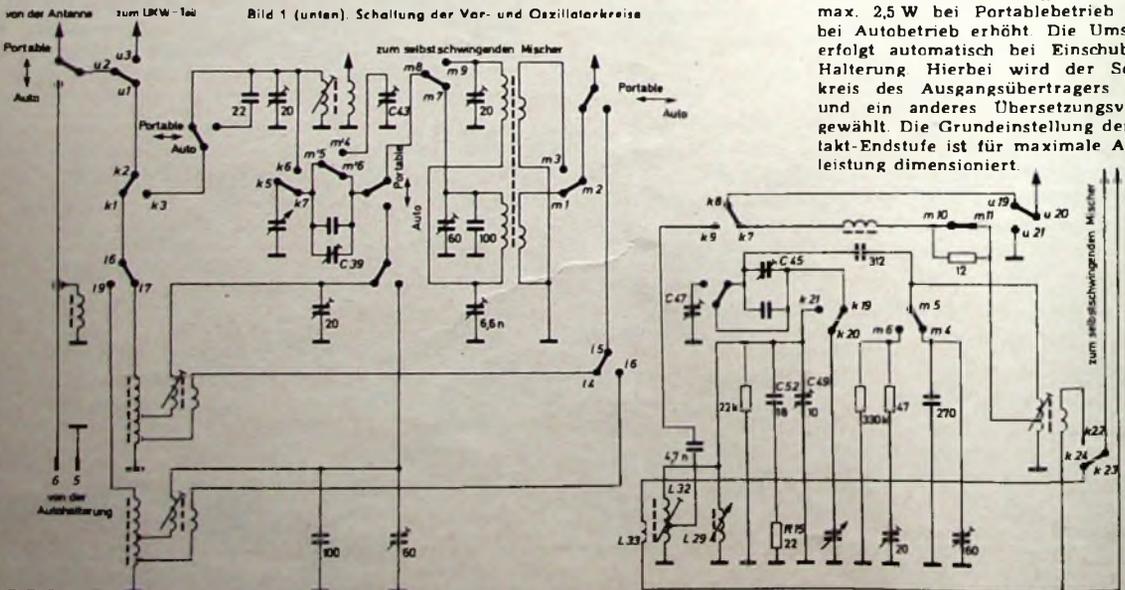


Bild 1 (unten). Schaltung der Var- und Oszillatorkreise



GA-Bau ist kein Kinderspiel

Viel Kabel, ein paar Fertigteile und ein wenig technisches Verständnis: so mag es sich der Laie vorstellen. Wieviel Sachverstand und Erfahrung, welche Kenntnisse und Geräte nötig sind, ein Haus, eine Siedlung oder eine ganze Ortschaft mit gutem Empfang zu versorgen – wer denkt schon drüber nach!

Wir haben darüber nachgedacht.

Sie merken es, wenn Sie TGA verwenden. TGA, der fortschrittliche transistorisierte Verstärker-Bausatz, ist besonders montagefreundlich. Fast macht er den GA-Bau doch zum Kinderspiel. (Jedenfalls für Sie, den Fachmann.)

Neue, leistungsstarke Verstärkereinschübe (mit 500 mV Ausgangsspannung) und ein entsprechend

starkes Netzteil machen TGA jetzt auch dort interessant, wo Sie bisher nur konventionell bauen konnten.

Für Ihre Kunden schließlich sind die drei Buchstaben TGA eine Zauberformel, die ihnen Strom- und Wartungskosten sparen hilft. Deshalb dient TGA (... natürlich farbfernsehtüchtig) Ihrem guten Ruf als Fachmann.



**ROBERT BOSCH ELEKTRONIK
UND PHOTOKINO GMBH · 1 BERLIN 33**

Mitglied des BOSCH-Firmenverbandes



**Die große Marke
aus dem Schwarzwald**



Weltweit

ist die begeisterte Zustimmung für das neue voll-automatische Abspielgerät der Sonderklasse PE 72

Plattenwechsler PE 72

Überragende Technik und neuzeitlicher Bedienungs-komfort kennzeichnen diese neue PE-Konstruktion: Regie-Center - nur ein Steuerhebel für alle Bedienungs-funktionen, automatische Plattengrößen-Einstellung, eingebauter Tonarmlift, Vierpolmotor, Leichtmetall-Rohrtonarm.

Folgende PE-Phonogeräte sind mit dem Plattenwechsler PE 72 ausgestattet: PE 72 Z Heimerät mit Abdeckhaube - PE 72 VH Heimanlage - PE 724 VH Stereo-Heimanlage - PE Musical 72 Verstärker-Phonokoffer - PE 72 T Zargengerät mit Abdeckhaube

Perpetuum-Ebner Hannover Messe Halle 11 Stand 13



H. MÜLLER-SCHLÖSSER

Für den *KW-Amateur*

2-Meter-Sender mit abstimmbarem Oszillator

Bisher steuerten die meisten Amateure, die auf dem 2-m-Band arbeiten, ihren Sender mit einem Quarz an, zum Beispiel mit 8 oder 12 MHz. Dies hatte zur Folge, daß sich mehrere Stationen innerhalb eines kleinen Frequenzbereiches zusammen-drängten, während der übrige Teil des 2 MHz breiten Bandes kaum besetzt war. Um diesem Zustand abzuhelfen, erhielt der im folgenden beschriebene Sender einen abstimmbaren Oszillator.

Der 5stufige Sender läßt sich im Frequenzbereich 144 ... 146 MHz abstimmen und gibt eine HF-Leistung von 30 W an 50 Ohm ab. Als Steuersender arbeitet ein Gegentaktoszillator mit Pufferstufe. Darauf folgen eine Verdreifachstufe mit der Röhre E 180 F und eine Verdopplerstufe mit der QQE 02/5, die die Steuerleistung für die Gegentakt-Endstufe YL 1240 aufbringt. Die Endstufe, die mit Anoden-Schirmgitter-Modulation arbeitet, kann einen Input von 50 W verarbeiten. Die Antennenauskopplung ist niederohmig. Der Modulator ist 4stufig und gibt etwa 25 W NF-Leistung ab. Der Nachbau ist nicht schwierig.

Beschreibung der Schaltung

Der Gegentaktoszillator (Bild 1), der im Bereich um 24 MHz schwingt, ist mit zwei

Nuvistoren bestückt (Verringerung der Stoßempfindlichkeit und der Wärmeentwicklung). Der gesamte Schwingkreis L1, C1, C2, C3 des Oszillators (einschließlich Abstimmkondensator) ist in einem 5 mm dicken Alu-Gußgehäuse mit den Abmessungen 84 mm X 84 mm X 45 mm (sogenannter kalter Thermostat) untergebracht. Die Grundfrequenz wird über den Kondensator C4 zum Steuergitter der Pufferstufe RÖ 3 geführt. Die verstärkte Steuerfrequenz gelangt über das zweikreisige Filter L3, C5, L4, C6 zu nächsten Stufe.

RÖ 4 verdreifacht die Grundfrequenz von 24 auf 72 MHz. Ihr Anodenkreis L5, C7 ist auf diese Frequenz abstimmbare und über die Koppelkondensatoren C8, C9 an die nachfolgende Gegentaktstufe RÖ 5 gekoppelt. Hier wird die Frequenz von 72 MHz nochmals verdoppelt. Die Röhre RÖ 5 arbeitet außerdem noch als Treiberstufe und liefert die erforderliche Steuerleistung für die Gegentakt-Endstufe RÖ 6. Über die Koppelspule L8 ist die Antenne an den Anodenkreis L7, C10 von RÖ 6 angekopplert. Mit dem Trimmer C11 kann man die Antennenanpassung korrigieren.

Der Modulationsverstärker ist 4stufig und erzeugt eine NF-Leistung von etwa 25 W. Die Endstufe des Modulators arbeitet im Gegentakt. Als Röhre wurde hier der

amerikanische Typ 815 eingesetzt. Bei maximal 4 mV Eingangsspannung ist der Verstärker voll ausgesteuert. Über die Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers Ü 2 wird die Endstufe des Senders moduliert.

Um auch in Telegrafie arbeiten zu können, ist ein kleiner Tongenerator für 1000 Hz eingebaut. Dieser Oszillator (RÖ 10) wird getastet, wobei der Sender weiterarbeitet (A II-Betrieb). Hierdurch kann auch eine Gegenstelle ohne A I-Überlagerer im Empfänger das Zeichen aufnehmen.

Der Netzteil liefert sämtliche Betriebsspannungen für Sender und Modulator. Wegen der hier angewandten Spannungsverdopplung benötigt man keine Netz-drosseln, die viel Platz beanspruchen.

Die gesamte Anlage wird mit zwei Relais gesteuert, die mit der Sprechlast am Mikrofon eingeschaltet werden. Zunächst schaltet die Sprechlast das Relais A (Siemens-Kammrelais N „V23154-C0726-B604“) ein. Der Kontakt a' des Relais A schaltet das Antennenrelais in die Sendestellung, während a' das Relais B (Siemens-Keilrelais „Tris 152 a“ nach „T Bv 63 037/63d“ (zukünftige Bezeichnung „V23152-A0037-A204“) einschaltet. Mit diesem Relais werden die Anodenspannungen an den Sender und den Modulator gelegt.

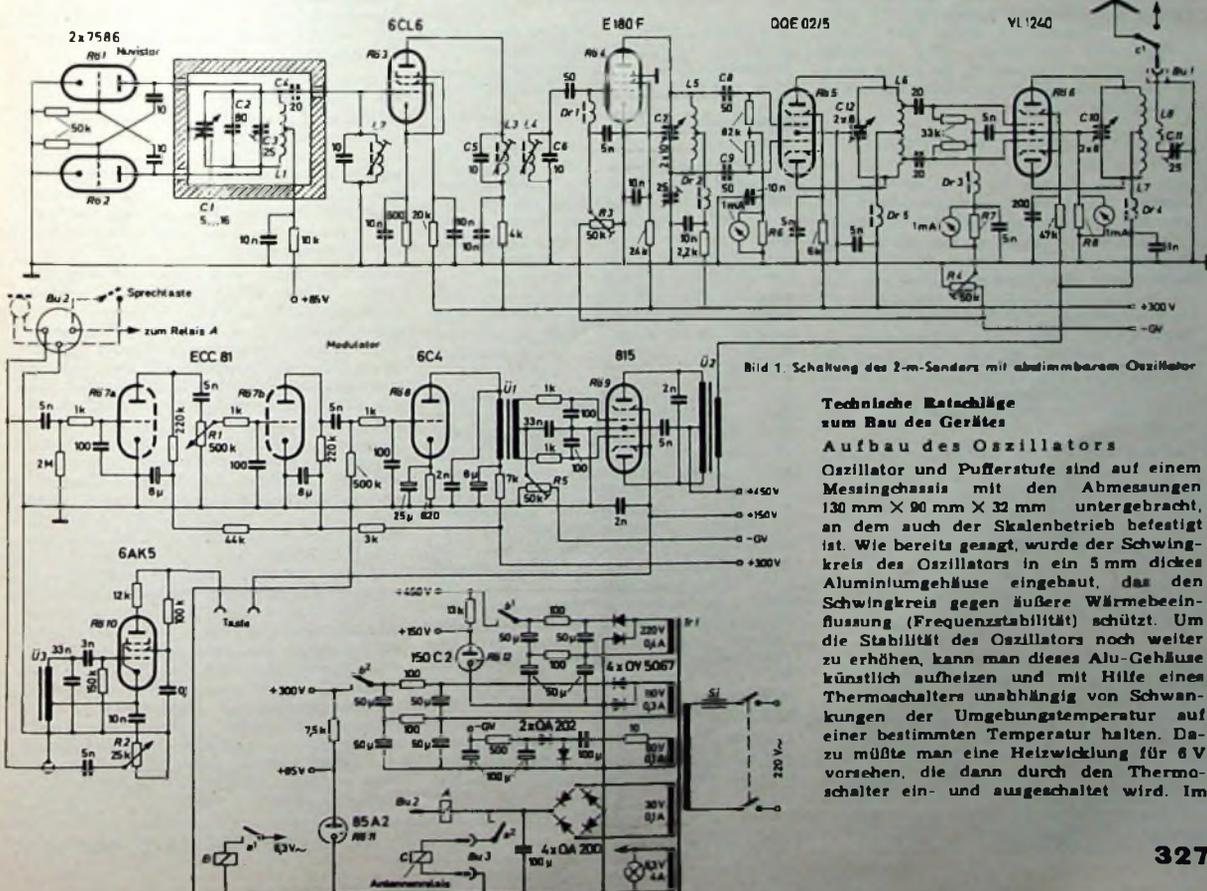


Bild 1. Schaltung des 2-m-Senders mit abstimmbarem Oszillator

Technische Ratschläge zum Bau des Gerätes

Aufbau des Oszillators
 Oszillator und Pufferstufe sind auf einem Messingchassis mit den Abmessungen 130 mm X 90 mm X 32 mm untergebracht, an dem auch der Skalenbetrieb befestigt ist. Wie bereits gesagt, wurde der Schwingkreis des Oszillators in ein 5 mm dickes Aluminiumgehäuse eingebaut, das den Schwingkreis gegen äußere Wärmebeeinflussung (Frequenzstabilität) schützt. Um die Stabilität des Oszillators noch weiter zu erhöhen, kann man dieses Alu-Gehäuse künstlich aufheizen und mit Hilfe eines Thermostatters unabhängig von Schwankungen der Umgebungstemperatur auf einer bestimmten Temperatur halten. Dazu müßte man eine Heizwicklung für 6 V vorsehen, die dann durch den Thermostatter ein- und ausgeschaltet wird. Im

Tab. 1. Spulendaten

Spule	Windungs- zahl	Spulen- durchmesser (innen) mm	Draht	Spulenkörper
L 1	8	20		Keramikkörper mit eingebranntem, 2 mm breitem Silberband
L 2	30	7,5	0,8 mm CuLSS	Stiefelkörper „B 6/34 228“ mit Gewindekern „GW 6/13 x 0,75 FC-FU 11“ (Vogt)
L 3	20	7,5	0,8 mm CuLSS	} jede Spule auf Stiefelkörper „B 6/34 228“ mit Gewindekern „GW 6/13 x 0,75 FC-FU 11“ (Vogt); Mittensabstand der Körper 16 mm
L 4	30	7,5	0,8 mm CuLSS	
L 5	9	17	1,5 mm CuAg	freitragend, Windungsabstand 0,5 mm; Abgriff in Spulenmitte
L 6	5	10	1,5 mm CuAg	freitragend, Windungsabstand 2 mm; Abgriffe in Spulenmitte und etwa 1/2 Wdg von jedem Spulende
L 7	2 x 2,5	16	2 mm CuAg	freitragend, Windungsabstand etwa 4 mm; Abgriff in Spulenmitte
Dv 1, Dv 2	Breitband-Drosselspule „VK 200 10“ (Palco)			
Dv 3, Dv 4, Dv 5	Breitband-Drosselspule „VK 200 20“ (Palco)			

Handel sind Thermoschalter erhältlich, die eine Schaltgenauigkeit von 1 Grad haben. Eine derartige Anordnung (Thermostat) ist im Mustergerät aber nicht eingebaut.

Nuvistoren sind zwar teurer als übliche Röhren, sie haben aber den Vorteil, daß sie bedeutend kleiner sind als diese. Außerdem benötigen sie eine geringere Heizleistung. Auf dem Messingchassis wurde noch die Pufferstufe mit dem zugehörigen Bandfilter untergebracht. Die Spule L 1 hat eine Induktivität von 0,5 µH, und ihre Windungen sind auf einem Keramikkörper aufgebracht. Der Abstimmkondensator ist ein UKW-Typ mit einer Kapazitätsvariation von 5...16 pF. Der Aufbau des Schwingkreises muß sehr stabil sein. Als Schaltdraht sollte man 1-mm-CuAg-Draht verwenden. Die Betriebsspannung der Nuvistoren (50 V) ist stabilisiert und wird über einen Durchführungskondensator zugeführt.

Verdreifacher, Verdoppler, Endstufe

Jede dieser Stufen ist in einer von den anderen Stufen durch Abschirmwände getrennten Box untergebracht. Die Abschirmwände stehen jeweils in der Mitte eines Röhrensockels. Die Spulen der Verdreifacher- und der Verdopplerstufe wurden aus 1,5-mm-CuAg-Draht gefertigt; die Anodenkreisspule der Endstufe besteht aus 2-mm-CuAg-Draht. Alle Spulen sind so kurz wie möglich an die Anschlüsse der zugehörigen Drehkondensatoren zu löten. Die drei Drehkondensatoren C 7, C 10, C 12 lassen sich von der Frontplatte aus einstellen.

Das hat den Vorteil, daß man jede Stufe exakt abstimmen kann. Jede Stufe hat ihren eigenen Massepunkt, an den die Masseanschlüsse aller zu dieser Stufe gehörenden Kondensatoren führen. Für die Verdoppler- und Endstufe ist je ein Gitterstrominstrument und für die Endstufe außerdem noch ein Anodenstrominstrument eingebaut. Die Widerstände R 6, R 7 und R 8 sind die zugehörigen Shunts.

Modulator

Die Röhren R 5 7 und R 6 8 des Modulators sowie der Treibertransformator U 1 sind auf einem kleinen Chassis weitgehend abgeschirmt angeordnet. Die Schaltung weist keine Besonderheiten auf. Das Potentiometer R 1 (zwischen der ersten

Tab. II. Daten der Übertrager

- U 1: NF-Übertrager mit $\bar{u} = 1:2$, Sekundärwicklung mit Mittelanzapfung
- U 2: Kern M 74 mit Luftspalt, Paketdicke etwa 25 mm; primär: 2 x 1800 Wdg, 0,2 mm CuLSS; sekundär: 1800 Wdg, 0,28 mm CuLSS
- U 3: Siemens-Schalenkern „B 65671 A0400-A022“ mit Wickelkörper „B 65572 A0000-M001“, Halterung „B 65673 A0001-X000“ und Abgleich „B 63310 A4009-X22“; 1380 Wdg, 0,09 mm CuL, Anzapfung bei 400 Wdg. vom kalten Ende

und zweiten NF-Stufe) liegt an der Frontplatte und ermöglicht die Einstellung der Modulationstiefe. Die Schirmgitterspannung von R 9 (150 V) muß stabilisiert sein.

Mechanischer Aufbau

Wie die Bilder 2 und 3 zeigen, ist der Sender recht klein. Das verwendete Zeissler-Gehäuse hat die Abmessungen 290 mm x 210 mm x 140 mm. Im Bild der Titelleiste erkennt man deutlich die drei schmalen Instrumente unterhalb der Linearskala. Darunter liegen der Abstimmknopf des Verdreifachers, der Doppelknopf für die Abstimmung des Verdopplers und der Endstufe sowie die Drehknöpfe des NF-Pegelreglers R 1 und des Reglers R 2 für die Amplitude des Tongenerators.

Bild 2 stellt die Rückansicht des Senders dar. Links hinten steht das Chassis des Steueroszillators, davor fanden die drei übrigen Stufen des Senders Platz. In der Mitte erkennt man den Modulationstransformator und dahinter die NF-Endröhre R 9. In der rechten hinteren Ecke wurden der Netztransformator und die auf einer Pertinaxplatte montierten Dioden und Widerstände des Netzteils untergebracht. Vor dem Netztransformator liegt das Chassis der Modulatorvorstufen und davor der Stabilisator 85 A 2 mit seinen Widerständen. Die Antennenbuchse Bu 1, der Netzanschluß sowie der Steueranschluß Bu 3 für das Antennenrelais und die Mikrofonbuchse Bu 2 sind an der Chassissrückseite montiert.

Im Bild 3 wird die Untersicht des Gerätes gezeigt. Im vorderen Teil des Chassis sind die einzelnen Kammern zu erkennen.

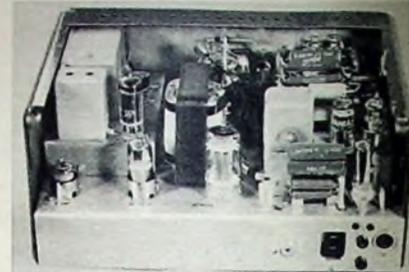


Bild 2. Chassisansicht des Senders

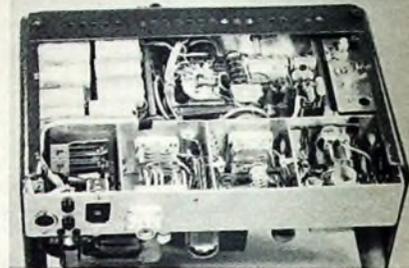
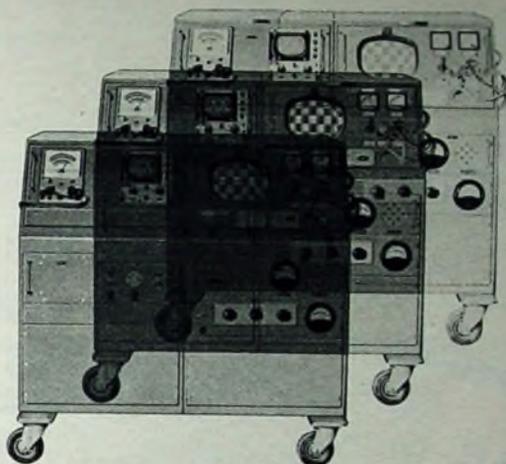


Bild 3. Blick in die Verdrahtung

Auch die Spulen in diesen Kammern sieht man deutlich. In der linken Kammer befinden sich die beiden Steuerrelais. Rechts hinten wurden auf einem Alu-Haltewinkel die Einstellregler R 3, R 4 und R 5 für die Gittervorspannungen befestigt. Die Tongeneratordröhre R 10 und der Stabilisator 150 C 2 sind etwa in der Mitte des Chassis untergebracht. Die Antriebsachsen der Drehkondensatoren führen von der Abschirmwand aus nach vorn zur Frontplatte. Der Seilzug treibt den Drehkondensator C 12 des Verdopplers an.

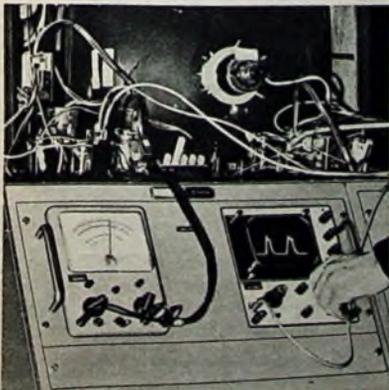
Um eine allzugroße Erwärmung des Gerätes zu vermeiden, wurde ein kleiner Lüfter (Pobst „3050“) an der Rückseite des Gehäuses angeordnet, der die warme Luft aus dem Gerät herausaugt. Innerhalb des hierfür notwendigen Anbaues befindet sich das Antennenrelais. Hier ist außerdem noch Platz für eine SWR-Brücke. Das hierfür erforderliche Instrument könnte man auf den Sender stellen.

Die Linearskala und der zugehörige Antrieb müssen selbst angefertigt werden. Dazu benötigt man eine Seilscheibe, zwei Zahnscheiben von 60 mm Ø mit Spannfeder, ein Antriebsritzel, vier kleine Seilrollen, ein Skalenblatt mit Rahmen sowie Skalenseil. Der Rahmen wird aus 1,5...2 mm dickem Alu-Blech ausgeschnitten. Seine Größe ist 200 mm x 40 mm. Nachdem dieser Rahmen glattgeschliffen wurde, kann er mit schwarzer Farbe gestrichen werden. Eine Zelluloidscheibe schützt die Skala vor Staub. Die beiden Zahnscheiben kommen auf die Achse des Oszillatordrehkondensators. Das Antriebsritzel wird auf eine 6-mm-Achse gelötet, die man mit Hilfe eines Haltewinkels so am Messingchassis des Oszillators befestigt, daß die Zähne der Zahnscheiben sauber in das Ritzel eingreifen. Die Verspannung der Zahnscheiben verhindert toten Gang. Eine Spannfeder hält das Skalenseil gespannt, das über die auf der Ritzelachse sitzende Seilscheibe läuft. Das gesamte Chassis kann man, nachdem die Drehknöpfe entfernt und die vier Halteschrauben gelöst wurden, nach hinten aus dem Gehäuse herausziehen.



Graetz ist mobil – sogar beim Prüfen!

In all unseren Werken wird heute gewissenhafter denn je und nach den neuesten Erkenntnissen der Technik



geprüft. Aber wir begnügen uns nicht mit den „neuesten Erkenntnissen“. Wir wollen noch mehr Sicherheit! Darum werden im Graetz-Werk Bochum zusätzlich mobile, also fahrbare Meßplätze eingesetzt, um bereits während der einzelnen Fertigungsphasen Zwischenkontrollen durchzuführen: z. B. den Abgleich von Eingangsstufen, ZF-Verstärkern, Kippteilen, Tonteilen und Video-Verstärkern.

Das ist ein Beispiel von vielen,

wie genau wir bei Graetz heute die Qualitäts- und Leistungsprüfung schon während der Gerätefertigung nehmen.

Wir wissen: Unsere Verpflichtung heißt Qualität!

Begriff des Vertrauens





neu

Für Ihre anspruchsvollsten Kunden, die nach höchster Tontreue, nach echter High Fidelity suchen, die neue Heim-Studio-Anlage ELAC 3100

Was die moderne Hi-Fi-Stereo-Technik verlangt, ist in dieser erstklassigen Hi-Fi-Stereo-Anlage vereint. Ein international anerkannter Formgestalter gab ihr die klaren und eleganten Linien. Die Technik — aufbauend auf neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen — übertrifft mehrfach die Forderungen nach DIN 45 500. Zu dieser Heim-Studio-Anlage gehören der volltransistorisierte Receiver 3100 T (Hi-Fi-Stereo-Verstärker mit eingebautem Rundfunkteil für alle Wellenbereiche) und zwei Slimline-Lautsprecherboxen LK 3100, die ein einzigartig ausgeglichenes und transparentes Hörbild vermitteln.

Empfehlen Sie als Mittelpunkt dieser ausgezeichneten Hi-Fi-Anlage die Hi-Fi-Stereo-Plattenspieler MIRACORD 50 H oder MIRAPHON 22 H — Hi-Fi-Laufwerke der internationalen Spitzenklasse mit attraktiven, für die High Fidelity richtungweisenden Merkmalen. Für diese ELAC Hi-Fi-Laufwerke liefern wir eine Schatulle — passend in Form und Material zum Receiver 3100 T. Sie wollen mehr über diese Heim-Studio-Anlage wissen? Für Sie und Ihre Kunden halten wir ausführliches Informationsmaterial bereit.
ELAC ELECTROACOUSTIC GMBH · 2300 KIEL, Postfach

ELAC
high fidelity

Für Ihre anspruchsvollsten Kunden

Elektronische Orgeln

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 22 (1967) Nr. 8, S. 276

2.3.3. Chöre

Um das Klangbild einer Orgel abzurunden – um es voll und wichtig erscheinen zu lassen –, bedient man sich der Chöre. Jede Taste erhält nicht nur einen Kontakt, sondern mehrere (s. Bild 15). Jedem Kontakt wird über einen Entkopplungswiderstand aus einem Generator ein Signal zugeführt. Das kann ein Signal für die bloßen Oktaven sein, aber auch für die Terz oder die Quinte. Drückt man nun eine Taste mit mehreren Kontakten, dann erklingen viele Töne zusammen, und das ergibt ein volles Spiel. Es wäre zum Beispiel folgende Zusammensetzung denkbar: 16', 8', 5 1/2', 4', 2 1/2', 2', 1 1/2', 1'.

Mit 8' (acht Fuß) bezeichnet man die normale Stimmlage. Das Fußmaß lehnt sich an die übliche Bezeichnung bei einer Standardkirchenorgel mit Pfeifen an. Die Länge der Pfeifen wird dort in Fuß gemessen. Da nun die Länge der Pfeifen die Tonhöhe bestimmt, ist es verständlich, daß die Größe der Zahl Aufschluß über die Höhe der Stimmlage gibt. Wenn 8' die normale Stimmlage ist, dann ist 16' die zugehörige Oktave darunter. 4' entspricht umgekehrt einer Oktave, und 2' entspricht zwei Oktaven über der normalen 8'-Stimmlage. Im obigen Beispiel geht also an den Schaltersatz einer Taste das Signal von 8', der Oktave darunter, der Quinte, der Oktave darüber usw.

2.3.4. Formantenfilter

In bezug auf die Klangfarbe sind dem Einfallsreichtum des Erbauers einer elektronischen Orgel keine Grenzen gesetzt. Er kann sich mit Hilfe von Klangfiltern (Formantenfiltern) und Registerschaltern nach Herzenslust Klangfarben auswählen. Die Bedienung ist so einfach wie das Einschalten einer Tonblende am Rundfunkgerät, der einfachsten Art eines Klangfilters. Für den Eigenbau eignet sich besser eine Anordnung der Filter nach Bild 17 (jeder Chor hat eigene Filter).

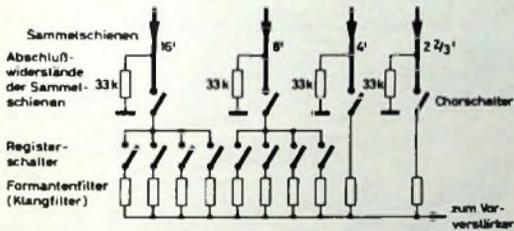


Bild 17. Anordnung der Chorschalter und der Registerschalter (jeder Chor hat eigene Klangfilter)

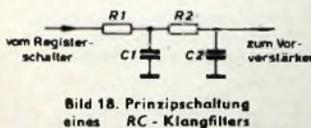


Bild 18. Prinzipschaltung eines RC-Klangfilters

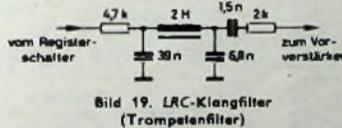


Bild 19. LRC-Klangfilter (Trumpetenfilter)

Der von den Tasten kommende Ton erhält in den Formantenfiltern seine klangliche Prägung. Aus dem Sägezahnimpuls mit seinem Oberwellengehalt werden im Filter – der Klangcharakteristik des Instrumentes entsprechend – bestimmte Frequenzlagen bevorzugt und andere unterdrückt; die Resonanzstellen des gewählten Instrumentes werden hier elektrisch nachgebildet. Je nach Resonanzhöhe und Resonanzhöhe schaltet man LC-, RC- oder LRC-Glieder zusammen.

Die Flöte erhält beispielsweise ein Signal, das zu einer Sinuswelle tendiert. Dem Sägezahn müssen deshalb alle Oberwellen genommen werden. Das läßt sich leicht mit einem Tiefpaß durchführen, nur sollte die Durchlaßkurve bei der Grenzfrequenz keinen steilen Verlauf haben. Ein steilflankiges Filter würde von seiner Grenzfrequenz ab alle Töne stark in der Amplitude reduzieren. Von einer bestimmten Taste ab würden die Töne immer leiser werden. Deshalb sollte ein normales RC-Filter nach der Prinzipschaltung Bild 18 Anwendung finden. Ein LCR-Filter nach Bild 19 ist zum Beispiel für ein Trompetenfilter anzuwenden.

Ebenso wäre es aber auch möglich, auf jegliche Art von Imitationen konventioneller Instrumente mit Hilfe von Formantenfiltern

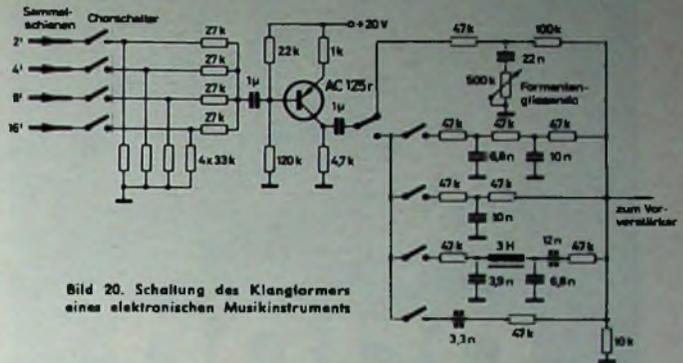


Bild 20. Schaltung des Klangformers eines elektronischen Musikinstrumentes

zu verzichten und den Einbau eines speziellen Klangformers nach Bild 20 zu bevorzugen. In dem Klangformer unterliegt der Ton nur bestimmten Klangfärbungen, die zum Wohlklang des Instrumentes dienen. Damit erhält das Instrument einen eigenen Klangcharakter; es wird eben ein elektronisches Musikinstrument und nicht gemeinhin eine Elektronenorgel. Bedient man sich bei einem solchen Instrument weiterer elektronischer Effekte, dann kann ein recht reizvolles Instrument entstehen.

2.3.5. Vorverstärker

Am Ende des Klangfilters (oder Klangformers) steht ein Signal von ungefähr 10...50 mV. Dieses Signal wird im Vorverstärker auf etwa 1...2 V gebracht. Der Vorverstärker muß somit eine Verstärkung von rund 40 dB haben. Er muß rausch- und brummfrei sein, ferner frequenzlinear und mikrofoniearm. Hierfür bietet sich eine Transistorschaltung nach Bild 21 mit rauscharmen

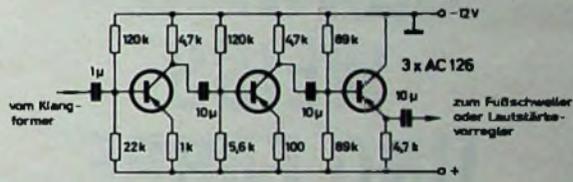


Bild 21 (oben). Transistorisierter Vorverstärker

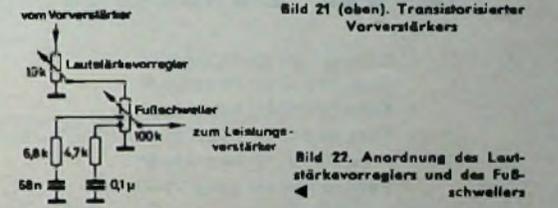


Bild 22. Anordnung des Lautstärkevorreglers und des Fußschwellers

Transistoren an. Diese Schaltung hat einen Eingangswiderstand von 20 kOhm. Die Verstärkung ist 48 dB. Der Emitterfolger im Ausgang kann bei günstiger Verdrahtung entfallen, ist bei langen Zuleitungen zum Fußschweller jedoch wichtig.

2.3.6. Fußschweller und Lautstärkevorregler

Der Vorverstärker gibt sein Ausgangssignal an den Lautstärkevorregler, der zur Vorwahl der Gesamtverstärkung dient. Die Feindosierung und die der Interpretation Ausdruck verleihende stetige Regelung während des Spieles übernimmt der Fußschweller (Bild 22); er hat im Grunde die gleiche Funktion wie ein Lautstärkeregel. Der Fußschweller sollte eine gehörrichtige Regelung ermöglichen, damit die Bässe bei Pianostellen der Empfindlichkeit des Ohres angepaßt sind und das Spiel an solchen Stellen nicht zu flach klingt.

2.3.7. Leistungsverstärker

Für die Endstufe – den Leistungsverstärker – können Röhren oder Transistoren verwendet werden. Bild 23 zeigt die Schaltung einer Transistor-Endstufe (Frequenzgang für 3 dB Abfall: 16 bis



UHF-MEISTER-ANTENNEN FÜR SCHWARZ-WEISS UND FARBE

- 5 Typen für Bereiche IV/V:
- Fesa 39 V 30 für Kanal 21-30
- Fesa 39 V 37 für Kanal 21-37
- Fesa 45 V 46 für Kanal 21-46
- Fesa 45 V 51 für Kanal 21-51
- Fesa 45 V 60 für Kanal 21-60

Unsere neuen Orion-Antennen sind weiterentwickelte Yagis, deren veränderte Konstruktion wesentlich erhöhte Spitzengewinne erzielt. So bringt die Orion-Antenne Fesa 45 V 60 bis zu 60% mehr Spannung als unser bisher größter Mehrbereichs-Yagi Fesa 28 Ma 60. Die neuen Orion-Antennen besitzen alle Eigenschaften von Höchstleistungsantennen: sehr gutes Vor-Rück-Verhältnis durch V-förmigen Reflektorschirm, sehr kleinen Öffnungswinkel, Breitbandigkeit, geringe Windlast. Orion-Antennen helfen in jeder Empfangslage — sie bürgen für beste Fernsehbilder in Schwarz-Weiß und Farbe.



Hirschmann

Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk 73 Esslingen Postf. 110

Wir stellen aus in Hannover: Halle 11 Stand 20 Messehaus 12 Stand 2

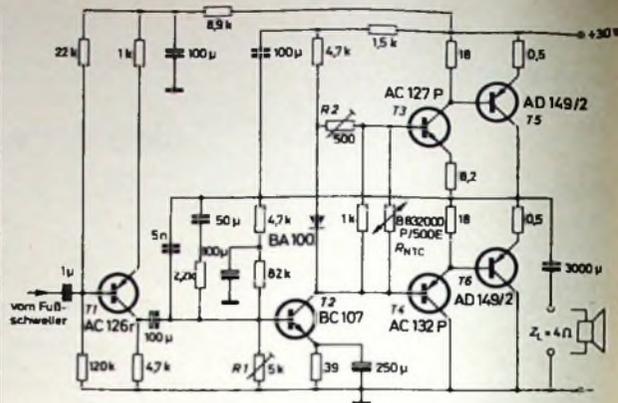


Bild 23. Schaltung einer 20-W-Leistungs-Endstufe

20 000 Hz; Klirrfaktor etwa 1% bei 1000 Hz; 20 W Ausgangsleistung. Die Montage der Endtransistoren T5, T6 erfolgt zweckmäßigerweise auf 3 mm dickem Aluminiumblech (170 cm²) mit Glimmerzwischenlagen. Der NTC-Widerstand R_{NTC} wird kühl neben T5 befestigt. T3 und T4 erhalten 12,5 cm² große Kühlbleche. Mit R2 wird der Ruhestrom der Endstufe auf 30 mA eingestellt, mit R1 die Symmetrie der Vorstufe bei Vollaussteuerung (etwa 2,8 mA).

24. Netzteil

Eine Elektronenorgel sollte zwei Netzteile erhalten. Dann kann der Generatorsatz mit Vibratoteil und zugehöriger Stromversorgung eine Einheit bilden; der zweite geregelte Netzteil speist die Endstufe.

Der Generatormetzteil kann geregelt (wenn es die Schaltung verlangt) oder ungeregt ausgeführt werden. Für Glimmlampen, Verschichtdioden und eventuell auch für Sperrschwinger muß die Versorgungsspannung stabilisiert sein. Die binäre Untersetzung und die Schaltung nach Bild 13 lassen sich ungeregt betreiben. Die Schaltung eines hochstabilisierten Netzteils für Glimmlampen-

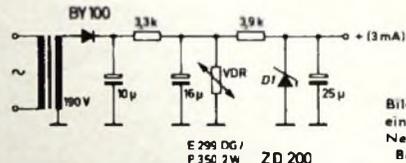


Bild 24. Schaltung eines hochstabilen Netzteils für 200 V Betriebsspannung

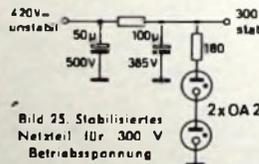


Bild 25. Stabilisiertes Netzteil für 300 V Betriebsspannung

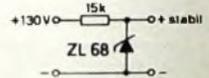


Bild 26. Betriebsspannungsversorgung eines Teilers mit Verschichtdioden

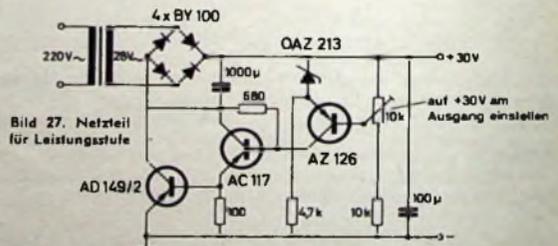


Bild 27. Netzteil für Leistungsstufe

generatoren mit etwa 200 V Betriebsspannung ist im Bild 24 dargestellt, eine nicht so stabile für 300 V Betriebsspannung im Bild 25. Bei der Schaltung nach Bild 24 erfolgt mit dem VDR-Widerstand eine Vorstabilisation; die anschließende Glättung übernimmt die Zenerdiode D1. Für die Betriebsspannungsversorgung eines Teilers für Verschichtdioden eignet sich die Schaltung nach Bild 26.

Ein elektronisch geregeltes Netzteil nach Bild 27 ist für die Stromversorgung der Leistungsstufe zweckmäßig.

(Fortsetzung folgt)



SEL Lautsprecher für jeden Anspruch

Der Lautsprecher ist das letzte und wichtigste Glied in einer elektro-akustischen Übertragungsanlage, er macht den Ton. Nicht jeder Lautsprecher ist für jeden Zweck geeignet. Bei der Auswahl spielen auch die Gesichtspunkte der Wirtschaftlichkeit eine große Rolle. Die technischen und individuellen Forderungen, die heute an einen Lautsprecher gestellt werden, sind sehr hoch und außerordentlich vielfältig.

Das SEL Lautsprecher-Programm umfaßt deshalb vom Kleinlautsprecher für tragbare Geräte über Speziallautsprecher für Fernsehempfänger bis zum hochwertigen Hi-Fi-Lautsprecher alle Typen. SEL Lautsprecher sind nicht nur bekannt für einen guten Ton, sie sind tonangebend.

Standard Elektrik Lorenz AG - Geschäftsbereich Bauelemente
Vertrieb Rundfunk- und Fernsehbauteile
7300 Esslingen, Fritz-Müller-Straße 112, Telefon (0711) 3 51 41

Besuchen Sie uns bitte auf der
Hannover-Messe, Halle 12, Stand 4-6

...die ganze nachrichtentechnik

SCHALLPLATTEN für den Hi-Fi-Freund

Gounod, Margarete (Faust)

Franco Corelli (Faust); Nicolai Ghiaurov (Mephisto); Joan Sutherland (Margarete); Robert Massard (Valentin); Monica Sinclair (Marthe); Margreta Elkins (Siebel); Raymond Myers (Wagner); Londoner Sinfonie-Orchester; Dirigent: Richard Bonynge

Mit dieser Aufnahme legt Decca die erste große Gesamtaufnahme des Frühjahrs 1967 vor. Seit Jahrzehnten gehört diese Oper zum Repertoire aller führenden Opernhäuser, hat aber in Deutschland bedauerlicherweise seit einigen Jahren etwas an Popularität verloren. Möglicherweise vermisst der deutsche Hörer im Libretto zuviel vom Gehalt des Goetheschen Gedankendramas. Gounod als französischer Romantiker kam es dagegen nur darauf an, die Geschichte der Liebenden und ihren bösen Geist in Musik zu setzen. „Margarete“ ist eine durch und durch lyrische Oper, die von Stimmungen lebt. Dieser Charakter kommt in der vorliegenden Aufnahme sehr gut zum Ausdruck. Ob es nun der 1. Akt mit dem alternen Faust im Studierzimmer ist oder der 2. Akt mit seinen bewegten Volksszenen oder die Schlussszene des 5. Aktes im Kerker — stets hat man es verstanden, den Stimmungsgehalt überzeugend wiederzugeben. Zu diesem guten Eindruck trägt nicht zuletzt bei, daß der Text in der französischen Originalfassung, wie er hier zu hören ist, fraglos besser zum Charakter der Musik paßt als die oft nicht gerade elegant zu nennenden deutschen Übersetzungen. Die dem Hörer kaum bewußt werdende gute und sich jeder billigen Effekthascherei enthaltende Stereoregale hat neben dem ausgezeichneten Solisten-Ensemble wesentlichen Anteil an diesem guten Gesamteindruck. Als Beispiele seien erwähnt die zweite Szene im 4. Akt (Straße vor Margaretes Haus) mit den aufziehenden Soldaten sowie das Ständchen des Mephisto in derselben Szene, die Orgel in der dritten Szene desselben Aktes (in der Kirche), die den Eindruck großer räumlicher Tiefe vermittelt, sowie nicht zuletzt die Schlussszene im 5. Akt mit dem in seiner räumlichen Fülle imponierenden Schlußchor als dramatischer Höhepunkt und Ausklang des Werkes.

Der weitgespannte Bogen des musikalischen Ausdrucks dieser Oper setzt beste Aufnahmetechnik voraus. Alle Wünsche des Hi-Fi-Freundes sind hier erfüllt. Mit Befriedigung ist festzustellen, daß dank der modernen Überspieltechnik (Royal Sound Stereo) auch die am Ende einiger Plattenseiten

liegenden Szenen mit sehr starker Aussteuerung der Schallrillen verzerrungsfrei wiedergegeben werden. Lebenswert auch die Trennungen auf den einzelnen Plattenseiten, die alle so liegen, daß beim Plattenwechsel keine störend empfundenen Zäsuren auftreten. Alles in allem: die Hi-Fi-Gesamtaufnahme eines Werkes, das wegen der vielfältigen akustischen Klangbilder und Perspektiven für die Wiedergabe im Heim ganz besonders geeignet ist.

Decca SET 327/30 (Stereo)

Haydn, Hornkonzert D-dur, Nr. 3; Flötenkonzert D-dur

Erich Penzel, Horn; Hans-Martin Linde, Traversflöte; Collegium aureum

Das einzige erhaltene geliebte Hornkonzert Haydns, das 1762 entstandene in D-dur, ist ein typisches Beispiel der frühen Saloliteratur für dieses Instrument. Es erklingt in der Interpretation durch Erich Penzel und das Collegium aureum in einer beispielhaften Wiedergabe. Penzel — einer der besten Hornisten unserer Zeit — bläst sein Instrument mit makelloser Technik. Immer wieder besticht der in den Höhen und Tiefen gleichermaßen weiche und saubere Ansatz. So bereitet es hohen Kunstgenuß, die beiden schnellen Ecksätze voll unbeschwerter Musizierfreudigkeit und den besonders schönen Adagio-Satz zu hören. Um so mehr, als auch das Orchester in der Besetzung mit zwei Barock-Oboen, zwei Cembali und den Streichern mit Violinen, Viola, Violoncello, Viola da gamba und Kontrabaß sich harmonisch zu einem abgerundeten Ganzen fügt. — Das Flötenkonzert ist typisches Rokoko. Voll anmutiger und verschnörkelter Melodik sind die beiden ersten Sätze, während der schlichte dritte Satz mehr der volkstümlichen Melodik verhaftet ist.

Technisch läßt diese Platte mit hohem künstlerischem Wert auch keinen berechtigten technischen Wunsch des Hi-Fi-Freundes offen. Die Aufnahmen sind praktisch rausch- und rumpelfrei, und der weite Frequenzumfang läßt den fein differenzierten Klang der Streicher ebenso in voller Schönheit entstehen wie den edlen Klang der Soloinstrumente mit allen Feinheiten des Tonansatzes.

harmonia mundi HMS 30825 (Stereo)

Swingling Tschalkowsky

Eugen Cicero, piano; Peter Witte, bass; Charly Antolini, drums

Die bisher erschienenen Platten mit Eugen Cicero und seinen be-

gleitern haben bei Jazz- und Musikfreunden gleichermaßen großen Anklang gefunden. So sind beispielsweise „Rakoko Jazz“ und „Cicero's Chopin“ inzwischen längst Begriffe für das virtuose Spiel und die hohe Kunst der Jazz-Improvisation Ciceros geworden. Auch auf dieser neuen Platte zeigt er sich wieder von seiner besten Seite. Wenn sich seine Art zu spielen auch in mancher Hinsicht etwas geändert hat, so freut man sich doch, hier eine andere Seite des vielseitigen Jazz-Pianisten kennenzulernen. Und das ist erfreulich, denn er begegnet damit der Gefahr, in der Schablonen zu erstarren. Drei Stücke aus dem 1876 entstandenen Ballett „Schwanensee“ hört man auf der A-Seite: die Introduction (1. Akt), das Piu mosso mit dem leichtfüßigen Walzerthema aus dem 2. Akt und schließlich das blendend gespielte Andante und Thema ebenfalls aus dem 2. Akt. Aus diesen gegebenen Themen entwickelt er immer wieder neue Variationen, immer wieder aus neu gemischt mit den verschiedensten Jazz-Elementen. Die B-Seite beginnt mit der vollen Rhythmus und Swing gespielten „Nußknacker“-Ouvertüre. Das dann folgende Altfranzösische Lied mit der auf dem melodievollen Thema aufgebauten Phrasierung ist vielleicht eine der besten und zugleich schönsten Leistungen Ciceros. Mit Recht hat man es ein Chanson in Jazz genannt. Mit den wirbelnden Swing-Läuten des Neapolitanischen Tanzliedes klingt dann die Platte aus und gibt mit diesem letzten Stück noch einmal einen überzeugenden Eindruck von dem virtuoseren Können Ciceros und der kongenialen Begleitung durch Witte und Antolini.

Technisch ist diese Platte überdurchschnittlich gelungen: bestehend der Klavierton, ein Druckvoll das exzellent aufgenommene Schlagzeug mit all seinen Feinheiten, hervorragend der trockene und nicht bumsende Baß. Das alles wird mit weitem Frequenzumfang rausch- und rumpelfrei wiedergegeben, so daß dem Höhen-Fanatiker unter den Jazz-Fans ebenso wenig wie den Freunden extremer Tielenwiedergabe keine Grenzen bei der Geschmacksentzerrung gesetzt sind — es seien dann die der eigenen Wiedergabeeinlage.

Saba SB 15087 ST (Stereo)

Hallo, Dolly

Das Musical hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten nicht nur die Spitzenbühnen erobert, sondern mindestens in gleichem Maße auch die Gunst der Schallplattenspieler.

In vielen führenden Theatern liefen Musicals jahrelang en suite, und Schallplatten mit dieser Musik waren ausgesprochene Bestseller. Seit „My Fair Lady“ war „Halla, Dolly“ der größte Musical-Erfolg am New Yorker Broadway. Am 26. November 1966 erlebte nun dieses spritzige Musical mit der Musik von Jerry Herman im Düsseldorfer Schauspielhaus seine deutsche Uraufführung. Es war für alle ein rauschender Erfolg, wie man ihn bei uns nur selten erlebt hat, vor allem für die charmante Taljana Iwanow in der Titelrolle. In einer guten Stereo-Aufnahme stellt CBS in der Premierenbesetzung jetzt die zündende Musik dieses Musicals vor. Es ist eine erfreulich gute und sehr saubere Aufnahme mit ausgezeichneten Höhen, die der Wiedergabe aller Feinheiten des Arrangements ebenso wie der tadellosen Sprachverständlichkeit zugute kommen.

CBS S 70031 (Stereo)

Klaus Wunderlich:

Mr. Hammond Gag

Klaus Wunderlich, Hammond-Orgel; Günter Gorski, Gitarre; Günter Seifzyk, Baß; Horst Tuchalski, Schlagzeug

Klaus Wunderlich gilt bei uns als der unumstrittene Meister der Hammond-Orgel. Schon viele gute Schallplattenaufnahmen haben sein virtuoseres Spiel lebendig werden lassen, aber von Platte zu Platte merkt man, wie er seinen eigenen Stil entwickelt. So auch bei dieser Platte. Mit dem Gespür des besessenen Musikers hat er die Playback-Möglichkeiten der Stereo-Technik erkannt und weiter ausgebaut. Zur Hammond-Orgel treten hier noch Gitarre, Baß und Schlagzeug als Rhythmusgruppe, und was man daraus alles mit einer guten Technik zusammenmischen kann, das hört man hier. An 14 mehr oder weniger populären, aber gut ausgesuchten Titeln zeigt Wunderlich, was alles in einem guten Arrangement steckt. Sien es nun die Foxtratts „Eine Schwarzwaldfahrt“, der charmante „Boulevard-Bummel“ und „Kimono aus Tokio“ oder die Baguine „Das Mädchen, das du liebst“ und der „Tango Bolero“, am meisten kommen seine Ideen immer bei den eigenen Kompositionen zur Geltung. Das sind hier der Swing-Fox „Swing Again“ und der Bounce-Fox „Mister Gag“. Insbesondere der zuletztgenannte Titel steckt voll musikalischer Kapriolen. Das alles wird in sauberer Stereo-Technik gut und elegant serviert. Kein Wunder, daß ein solcher Cocktail dem Hi-Fi-Freund ausgezeichnet mundet.

Telefunken SLE 14 446-P (Stereo)

EH



GH



SABA



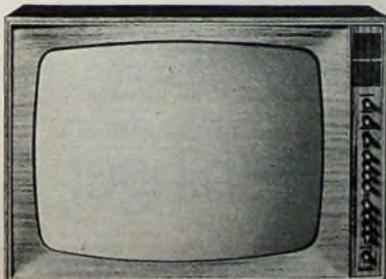
Wir bieten Sicherheit auf lange Sicht

Seit vier Jahrzehnten arbeiten wir zusammen: Facheinzelhandel, Großhandel und SABA. Seit 1962 sind wir noch enger zusammengedrückt. Nicht zum Lamentieren, sondern um zu handeln.

Wir haben die Straße betoniert, über die SABA-Erzeugnisse ausschließlich an das echte Fachgeschäft gelangen. Andere Wege haben wir konsequent gesperrt.

Der Erfolg der vergangenen Jahre hat uns recht gegeben.

»Bilanz einer Partnerschaft«



SABA Schauinsland T 195 automatic
Festpreis DM 728.- (Mehrpreis für hell mattiert DM 16.-)

Dieses SABA-Gerät gibt es ausschließlich beim Facheinzelhandel. Es erscheint in keinem Versandkatalog. Es steht in keinem Waren- oder Kaufhaus. Es

taucht nicht auf dem Grauen Markt auf. Es ist nicht beim Discounter zu haben und in keinem C + C- oder Möbel-Lager. Dafür sorgen wir.



Dieser Vorbericht gibt kurze Informationen über interessante Neuheiten auf der Hannover-Messe 1967. Verzichtet wird in diesem Rahmen auf die Behandlung von Rundfunk- und Fernsehempfängern, weil darüber seit Jahresanfang laufend in Form von Kurz- und Fachzeitschriften und technischen Aufsätzen berichtet worden ist. Über einige in Hannover gezeigte Neuentwicklungen finden unsere Leser ausführliche Originalbeiträge in diesem Heft. Die umfassende Messe-Berichterstattung ist den kommenden Heften vorbehalten.

ADC

ADC bringt zur Hannover-Messe unter anderem das neue Abtastsystem „ADC 220“ heraus, das in seinen technischen Daten im wesentlichen dem Abtaster „ADC 770“ entspricht.

AEG-Telefunken

Als Nachfolger des von vielen anspruchsvollen Tonbandamateuren verwendeten Kleinstudio-Tonbandgerätes „M 24“ stellt AEG-Telefunken in Hannover das „Magnetophon M 28“ für Halbspur-Mono- und -Stereo-Betrieb vor, das der Hi-Fi-Norm DIN 45 500 entspricht. Es hat ein Drei-Motoren-Laufwerk für die Bandgeschwindigkeiten 9,5 und 19 cm/s (19 und 38 cm/s in der Rundfunkausführung), ein eingebautes Mischpult mit vier Schieberegler und zwei Aussteuerungsinstrumenten (VU-Meter), die sich zusammen mit dem Kopfhörerausgang für Vor- oder Hinterband-Kontrolle umschalten lassen.

Für die 20-kV-Technik in Schwarz-Weiß-Fernsehempfängern wurden die Zeilen-Endröhre PL 504, die Hochspannungsgleichrichter-röhre DY 802 und die Bildablenk-Endröhre PL 805 neuentwickelt. Neu sind auch die 30-W-Zeilen-Endröhre PL 508 für Farbempfänger und die Abstimmanzeigeröhre EM 800 mit nur einem seine Länge ändernden Leuchtband. Die 59-, 47- und 28-cm-Bildröhren sind unter den Typenbezeichnungen A 59-23 W, A 47-26 W und A 28-14 W jetzt mit einem so schmalen Metallrahmen der Armierung erhältlich, daß die Röhre durch einen entsprechenden Ausschnitt in der Gehäusefrontplatte gesteckt werden kann, wobei keine zusätzliche Abdeckmaske benötigt wird.

Bei den Standardtransistoren sind neu die UHF- beziehungsweise VHF-Ge-Planartypen im Kunststoffgehäuse AF 251, AF 252 und AF 253 sowie der Si-ZF-Endstufentransistor BF 223. Für die NF-Typen BC 107, BC 108 und BC 109 gibt es jetzt die entsprechenden Komplementärtypen BC 177, BC 178 und BC 179, die als BC 157, BC 158 und BC 159 auch in Kunststoffausführung geliefert werden. Zur Schwarzwerthaltung in Farbempfängern dient die Diode BA 173 mit großer Schaltgeschwindigkeit und 400 V Sperrspannung. BFW 27 ist die Bezeichnung des ersten P-Kanal-Metalloxid-Feldeffekttransistors. Er hat einen Eingangswiderstand von 10¹¹ Ohm und eine Steilheit von 1 mA/V. Solarzellen wurden in diesem Jahr erstmals in das Lieferprogramm aufgenommen. Die Typen BPX 70, BPX 71 und BPX 72 unterscheiden sich nur durch die mechanischen Abmessungen; der Wirkungsgrad ist > 11 %.

Akkord

Akkord zeigt zur Hannover-Messe erstmals das Universalgerät „Combiphon“, eine Kombination von Reisesuper und Compact-Cassetten-Abspielgerät, die sich auch für Autobetrieb eignet. Das Gerät (UKML), 19 Trans + 7 Dioden + 3 Tgl.) liefert bei Kofferbetrieb 1,8 W und bei Autobetrieb etwa 8 W Ausgangsleistung.

Arena

Die neuen Geräte „T 2500 F“ und „T 2500 H“ von Arena sind in Modultchnik aufgebaute Allwellen-Tuner-Verstärker. Das zweite Modell hat zusätzlich zwei eingebaute, abschaltbare Lautsprecher. Neu sind auch die Hi-Fi-Lautsprecherbox „HT 20“ (25 W; 40 bis 20 000 Hz) und die Flachbox „HT 10“ (20 W; 40 ... 20 000 Hz) mit 13 cm Tiefe.

BBC

Ein neues Fernwirkssystem „Indactive ZM 30“ für Energieversorgungsunternehmen und Bahnstromversorgungsanlagen stellt BBC neben vielen anderen Erzeugnissen auf der Hannover-Messe vor. Es arbeitet nach dem Zeitmultiplexverfahren mit einstellbarer Schrittgeschwindigkeit zwischen 50 und 600 Bd.

Dr. E. Dürrwächter-Doduco

Zur Verbesserung der Kontaktgabe und Erhöhung der Verschleißfestigkeit der Kontaktflächen dienen die neuen Kontaktlötlöte „Doduconta“. „Doduconta B 9“ eignet sich für elektrische Kontakte mit Edelmetalloberflächen bei mittleren Kontaktkräften (20 ... 200 p), „Doduconta B 10“ für Gleitkontakte mit galvanisch veredelten Metalloberflächen bei kleinen Kontaktkräften (< 10 bis 20 p). Für Gleitkontakte aus unedlen Metallen bei hohen Kontaktkräften ist „Doduconta A 2“ bestimmt.

Elac

Elac stellt zur Hannover-Messe erstmals die Hi-Fi-Stereo-Anlage „3100“ vor. Sie besteht aus dem Tuner-Verstärker „3100 T“ mit sechs UKW-Programmtasten sowie zwei Lautsprecherboxen „LK 3100“.

Ersa

Für die Serienfertigung stellt Ersa den LötKolben „Varius“ (40 oder 50 W) mit in 10 Stufen verstellbarem Handgriff vor. Außerdem wurden ein stationäres Lötgerät mit automatischer Zinnzuführung für Massenlötarbeiten und ein neues Entlötlgerät für Einhandbedienung entwickelt.

Fellen & Gulleaume

Als Neuentwicklung auf dem Gebiet der HF-Kabel wird das „Hiflex“-Leistungskabel mit den genormten Wellenwiderständen 50, 60 und 75 Ohm gezeigt, das mit Außendurchmessern zwischen 14 und 174 mm gefertigt wird. Ein neues Farbfernseh-Kamera-kabel enthält bei 26 mm Außendurchmesser 84 Elemente (darunter 6 Koaxialleitungen), die entsprechend ihrem Verwendungszweck zusammengefaßt und streng symmetrisch angeordnet sind.

Grundig

Von den bei Grundig gezeigten Neuheiten seien hier vor allem einige neue Service-Meßgeräte in Transistortechnik genannt: PAL-Farbbalkengenerator „FG 4“, 8-MHz-Oszillograf „G 8/13“, AM-FM-Abgleichsender „AS 4“ mit 10,7-MHz-Wobbler, RC-Generatoren „TG 4“ für Sinus- und Rechtecksignale sowie „TG 20“ für Frequenzen bis 1 MHz, passives Resonanzmeter „FM 1“ für 18 ... 120 kHz, Transistorprüfgeräte „Semitest 1“ und „Semitest 2“ für statische beziehungsweise dynamische Messungen. Erwähnt werden sollen noch das Digitalvoltmeter „DV 33“ und eine Stereo-Fernsehübertragungsanlage für räumliche Bildübertragungen.

Harting

Neu im Steckerprogramm von Harting ist der Subminiatur-Steckverbinder „SUM 44“, bei dem die 44 Kontaktstifte beziehungsweise Buchsen (5 A, 60 V) sowie ein Führungsstift und eine Führungsbuchse auf 38 mm x 10 mm Grundfläche untergebracht sind.

Eine Neuentwicklung auf dem Magnetgebiet ist der mit Kunststoff ummantelte Miniatur-Haltemagnet „KM/212“, der sehr flach und nur 4 mm breit ist. Bei einer Leistungsaufnahme < 1 W werden Haltekräfte > 100 p erreicht.

Hartmann & Braun

Hartmann & Braun stellt in Hannover das neue Vielfachmeßgerät „Multavi 10“ mit je 13 Strom- und Spannungsmeßbereichen vor. Der kleinste Strommeßbereich ist 1 µA, der kleinste Spannungsmeßbereich 1 mV bei 1 MOhm Innenwiderstand. Die Vielfachinstrumente „Elavi 3“ und „Elavi 4“ erhielten zusätzlichen Bedienungskomfort. Neu sind auch ein transistorisierter RC-Generator mit dem Frequenzbereich 10 Hz ... 1 MHz und ein Schwebungsummer (Frequenzbereich 30 Hz ... 20 kHz).

auch für Überlastete



Das Heninger-Sortiment kommt jedem entgegen: 900 Fernseh-Ersatzteile, alle von namhaften Herstellern. Qualität im Original – greifbar ohne Lieferristen, zum Industriepreis und zu den günstigsten Heninger-Konditionen.



Lieferung nur an Fernwerkstätten (Privat-Besteller bleiben unbefehligt)

Ersatzteile durch Heninger

Heathkit

Die Heathkit Geräte GmbH hat zwei neue Amateurfunkgeräte in ihr Lieferprogramm aufgenommen. Der SSB-Transceiver „SB-101“, eine Weiterentwicklung des „SB-100“, erlaubt SSB- und CW-Betrieb auf allen Bändern zwischen 80 und 10 m und hat eine HF-Ausgangsleistung von 100 W (15 ... 80 m) beziehungsweise von 80 W bei 10 m. Nachfolger des SSB-Mobil-Transceivers „HW-12“ ist der neue „HW-12 A“, der sich von seinem Vorgängertyp unter anderem durch eine neugestaltete Frontplatte und eine Skala mit 2-kHz-Teilung unterscheidet.

Heco

Heco ergänzte das Lautsprecherprogramm durch die Hi-Fi-Boxen „Life Sound“ (20 W), „Ultra Slim“ (25 W) und „Professional“ (40 W) sowie die 15-Watt-Kleinboxen „Mini Master“ und „Mini Slim“. Als Lautsprecher für Stereo-Steuergeräte sind die Kompaktboxen „SK 10“ (8 W), „SK 30“ (10 W) und „SK 60“ (12 W) bestimmt.

Hirschmann

Zum Transistorverstärker-Baukasten liefert Hirschmann drei neue Verstärkereinsätze, und zwar „Tve 331 K...“ für einen Kanal im Bereich III, „Tve 332 Bb“ für den gesamten Bereich III und „Tve 441 K...“ für einen UHF-Kanal. Für Groß- und Orts-Gemeinschafts-Antennenanlagen ist der neue Röhren-Verstärkerstreifen „Avs 6330 Bb“ bestimmt, der den Bereich III verstärkt.

Holmco

Ein neuartiger druckwasserdichter dynamischer Kleinlautsprecher „1299 A/1“ (1 W; 300 ... 6000 Hz) für Fernmeldezwecke wird von Holmco gezeigt. Die Membran besteht aus Makrolon und ist weitgehend beständig gegen chemische Einflüsse. Außerdem wurde eine dynamische Mikrofonkapsel „1100 A“ mit 20 mm Durchmesser und 9 mm Höhe entwickelt.

Isophon

Als „Power-Sound-Serie“ bringt Isophon eine Reihe von Tieftonlautsprechern („PSL 130“, „PSL 170“, „PSL 203“, „PSL 245“) und einen Breitbandlautsprecher („PSL 100“) zum Einbau in Kompaktboxen heraus. Außerdem werden als „Dry-Sound-Serie“ die Kleinbox „KSB 7/8“ (7 W; 90 ... 17 000 Hz) und die Flachbox „FSB 12/8“ (12 W; 70 ... 20 000 Hz) vorgestellt.

Kathrein

Die Serie der Antennenmeß- und -prüfgeräte wurde durch den Fernseh-Prüfempfänger „81 22“ für Netz- und Batteriebetrieb und das Antennenspannungsmeßgerät „81 21“ für die Fernbereiche I, III, IV und V ergänzt. Für das Kombi-Stecksystem sind weitere Grund- und Zusatzweichen sowie drei Leistungsverstärker lieferbar, von denen zwei je einen Kanal im Bereich III und der dritte einen UHF-Kanal verstärkt.

Kontakt-Chemie

Mit dem Entwässerungsspray „Fluid 101“ der Kontakt-Chemie lassen sich Feuchtigkeitsschäden an elektrischen Anlagen und elektronischen Geräten schnell und auf einfache Weise beseitigen. Dadurch erhalten selbst tropfnasse Geräte sofort ihren normalen Isolationswert zurück.

Lenco

Lenco zeigt unter anderem die automatische Plattenreinigungs- und Antistatik-Vorrichtung „Lencoclean“ sowie eine Antiskating-Vorrichtung für den Studiotonarm „P 77“.

Löttring

Zur Hannover-Messe zeigt Löttring neben anderen Erzeugnissen die neue Schutzablage „Snap“, eine Art Wippe, mit deren Hilfe der abgelegte Lötkolben automatisch gegen ungewollte Berührung geschützt wird. Das Entlötlgerät „Pico-81“ ist jetzt auch für direkten Netzanschluß lieferbar.

Metrawatt

Als Nachfolger des Vielfachinstruments „Metravo“ stellt Metrawatt in Hannover die Typen „Metravo 2“ (Schwachstromausführung) und „Metravo 3“ (Starkstromausführung) vor, deren Genauigkeit der Klasse 1,5 bei Gleichstrom und der Klasse 2,5 bei Wechselstrom entspricht.

PEK-Electronic

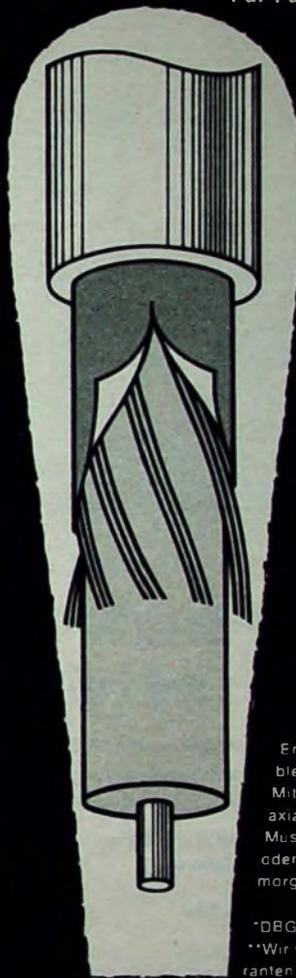
PEK-Electronic stellt zur Hannover-Messe unter anderem neue Lehrmittel für die Meß-, Steuer- und Regeltechnik sowie für die Datenverarbeitung vor. Zu erwähnen sind ferner ein einfacher transistorbestückter Oszillograf, der Dreiphasen-Spitzenspan-

NEU

Die revolutionierende Neuentwicklung auf dem HF-Kabel-Sektor:

STOLLE colorit-axial*

Für Farb- und Schwarz/Weiß-Fernsehempfang besonders geeignet

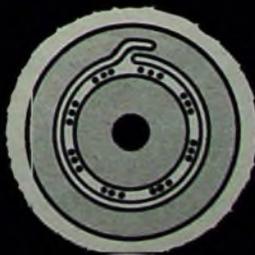


- 100-lige Folien-Abschirmung gegen Storeinstrahlungen aller Art.
- Höchste Abstrahlungssicherheit.
- Verlustarm durch geringe Dämpfung und hochwertige Polyäthylen-Isolation.
- Hohe Gleichmäßigkeit des Wellenwiderstandes dadurch keine Stehwellen.
- Innenleiter versilbert.
- Hochwertige PVC - Außenmantel-Isolation.
- Kontaktsicherer, einfacher Anschluß der Abschirmung durch zusätzlich mitgeführte verzinnte Litzenadern - korrosionsgeschützt.
- Und das Wichtigste: Erstaunlich preiswert, verglichen mit einem bisher gebräuchlichen Koaxial-Kabel gleicher elektrischer und mechanischer Werte!!!

Endlich können Sie fast alle Probleme lösen mit einem HF-Kabel. Mit dem neuen STOLLE colorit-axial-Kabel! Fordern Sie heute noch Muster an. Bei Ihrem Großhändler - oder bei uns*. Dann können Sie morgen schon mehr verdienen!

*DBGM angemeldet

**Wir weisen Ihnen Großhandels-Lieferanten nach.



auf der
Hannover-
Messe:
Halle 10,
Stand 654

stolle

KARL STOLLE - KABEL ANTENNENFABRIK - 46 DORTMUND
Ernst Mehlich-Straße 1 - Telefon 02 31 / 52 30 32 und 52 54 32

HI-FI
wie Sie sich
wünschen
mit
POWER SOUND



ISOPHON-Einbaulautsprecher für individuelle Wiedergabe

POWER SOUND Lautsprecher der ISOPHON-Werke, ein Begriff für Präzision und Klangfülle. Bauen Sie sich Ihr HI-FI-Studio selbst - mit Einzelsystemen und Einbaukombinationen. HI-FI-Lautsprecheranlagen, die Ihren eigenen Klangvorstellungen ideal entsprechen. Wir empfehlen einzeln oder kombiniert:

POWER SOUND
Allfrequenz-
lautsprecher
PSL 100



POWER SOUND
Tieftöner

PSL 130



PSL 170



PSL 203



PSL 245



Hoch
Mitteltöner

HMS 1318



HMS 8



Als fertige Einbaukombinationen bieten sich an:
G 3037 **BS 35/8** **DHB 6/2/10**

Fordern Sie unsere POWER SOUND und DRY SOUND Prospekte sowie das Handelsprogramm und die Broschüre: „ISOPHON-Lautsprecher richtig eingebaut“ an. Wir senden Ihnen alles kostenlos zu.

ISOPHON-WERKE GMBH, Abt. V
1 Berlin 42, Eresburgstraße 22/23



die Welt hört auf sie

Bitte besuchen Sie uns: Hannover-Messe Halle 11, Stand 41

nungsspeicher „4115“, der Doppel-Digital-Analog-Umsetzer „3185“ und ein Gerät zur elektronischen Flächenermittlung für die Geodäsie

Philips

Für Hi-Fi-Schallplattenwiedergabe steht bei Philips jetzt der neue Hi-Fi-Plattenspieler „GA 230“ zur Verfügung, der mit 1 p Auflagekraft arbeitet und eine Antiskating-Einrichtung hat. In den Tonkopf lassen sich alle Abtastsysteme mit 1/4-Zoll-Befestigung einbauen. Ebenfalls zur Hi-Fi-Klasse gehört das Viertelspur-Stereo-Tonbandgerät „4408“. Die neuartige Suchautomatik dieses Gerätes erleichtert das Auffinden bestimmter Stellen im Band erheblich. Zum erstenmal werden auch der Stereo-Cassetten-Recorder „3312“, das Halbspur-Schulntonbandgerät „RK 64“ sowie die beiden Electrophone „GF 228“ (Mono-Electrophon) und „GF 528“ (Stereo-Electrophon) ausgestellt.

Das Programm der Meß- und Prüfgeräte wurde u. a. durch den PAL-Regenbogengenerator „PM 5507“, den 10-MHz-Oszillografen „PM 3220“ und zwei Bildmustergeräten ergänzt.

Poddig

Poddig bringt zur Hannover-Messe eine Autoantenne heraus, die sich in alle bisherigen und jetzigen VW-Typen einbauen läßt. Die Antenne wird in fünf Ausführungen (verschiedene Teleskoplängen, unterschiedliches Teleskopmaterial, verschließbar, gesichert, nicht verschließbar) geliefert.

RCA

RCA (deutsche Vertretung: Alfred Neye-Enatechnik) stellt den SSB-Transceiver „STR 150“ mit 150 W PEP Ausgangsleistung vor. Für größere Ausgangsleistungen steht die 1-kW-Linear-Endstufe „SBA-1 K“ zur Verfügung. Eine Neuentwicklung ist auch das FM-UKW-Handfunkprechgerät „TEK/10-4“, das im Bereich 132 bis 174 MHz 1 W und im Bereich 25... 54 MHz 1,75 W Ausgangsleistung hat.

Rohde & Schwarz

Zur Hannover-Messe stellt Rohde & Schwarz eine Reihe von Neuentwicklungen aus den verschiedenen Arbeitsgebieten vor: Eine neue Meßenderreihe für das Mikrowellengebiet überdeckt den Frequenzbereich 0,5... 12,6 GHz. Das Programm der digitalen Meßgeräte wurde um drei elektronische Zähler erweitert. Ergänzt hat man auch das Angebot der „UC-Standardanlagen“ zur Meßwertverarbeitung. Erwähnt seien auch der Halbleiter-Meßautomat „BMA“ für 20 Parameter und die Kleinquarzuhr „CAQA“

SGS-Fairchild

Neben Vielfach-Halbleiterbauelementen, denen man steigende Bedeutung zumißt, und vielen anderen Halbleitern zeigt SGS-Fairchild den neuen driftrarmen Differenzverstärker BFX 99, die lineare Integrierte Schaltung μ A 703 C (HF/ZF-Verstärker), die universell einsetzbaren Feldeffekttransistoren BFX 82 und BFX 83 sowie die Diode HAX 79 (500 mW Verlustleistung, 75 V Durchbruchspannung) im „Microglas“-Gehäuse (4,5 mm lang, 1,55 mm Durchmesser).

Siemens

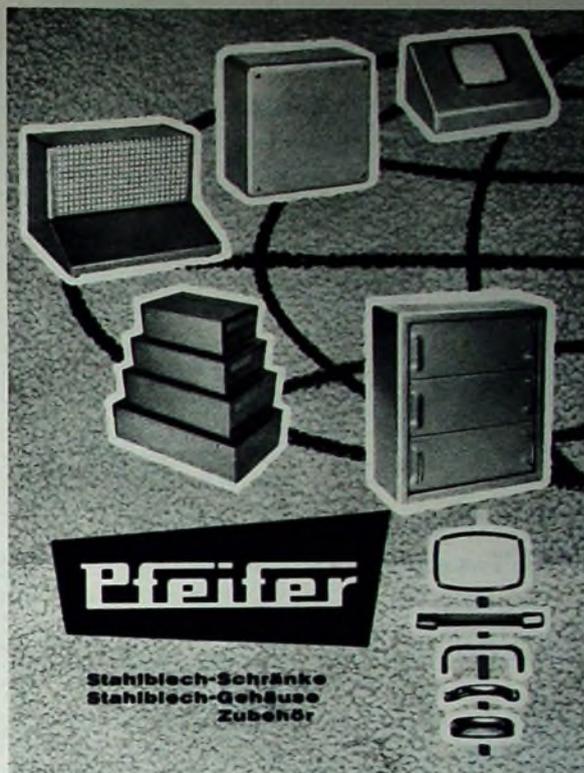
Von den Neuentwicklungen bei Siemens seien hier nur die neue Anlage für drahtgebundenes Farbfernsehen (auf dem Messstand von Carl Zeiss, Oberkochen) und die unter dem Kennwort „Transdata“ vorgestellten Datenfernverarbeitungs- und -schnellübertragungsgeräte genannt. Bei den Bauelementen ist die neuentwickelte 0,8- μ s-Verzögerungsleitung für Farbempfänger zu erwähnen, die sich durch geringe Dämpfung, kleine Reflexion und geringes Überspringen auszeichnet.

Tuchel

Unter den vielen Neuentwicklungen von Tuchel seien hier die kombinierten Netz- und Steuerleitungs-Rundsteckverbindungen für drei und sechs Pole mit zusätzlichem Schutzkontakt und eine Kabelrundkupplung mit einer Prüfspannung von 7,5 kV erwähnt. Erweitert wurde auch das Programm der Kontaktleisten für gedruckte Schaltungen.

Wandel u. Göttermann

Zur Hannover-Messe zeigt Wandel u. Göttermann verschiedene Neuentwicklungen auf den Gebieten Digitalmeßtechnik und Meßwertverarbeitung, nachrichtentechnische Meßgeräte und Netzstabilisierung. Erwähnt seien hier der Meßplatz „LD-2“ zum punktförmigen Messen und Wobbeln der Gruppenlaufzeit- und Dämpfungsänderungen im Bereich von 200 Hz bis 800 kHz, der Rauschgenerator „RG-1“ für akustische und nachrichtentechnische Messungen sowie der Wechselspannungstabilisator „WA-10“ für 2 kVA mit Effektivwertregelung.



Neue BERNHARD PFEIFER 5138 HEINSBERG
Anschriß: Blechgehäuse- und Apparatebau · Telefon 5071
Bahnstrasse 54 · Postfach 224 · Telex 83 2327
Fordern Sie bitte Katalog ■ an!

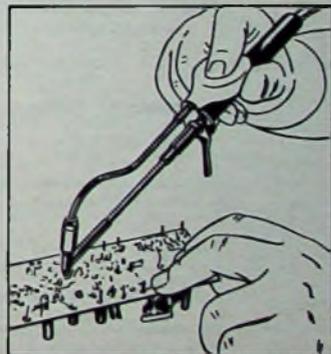
Entlöten?

- kein Problem mehr

PICO
fit DBGM

entlötet ohne Motor
im Nonstop - spielend
Punkt für Punkt

220 V Nr. 3480 DM 45,-
6 V Nr. 1280 DM 36,-
Trafo 5-6-7 V DM 48,-
Nettopreise



Nr. 1203

PICO fit
Kassette

220 V 6 V

Nr. Nr.

3403 1203

netto je DM 48,-



LÖTRING Abt. 1/18

1 BERLIN 12 · FS 0181700

Für Werkstatt und Labor



TC64 Transistor Negative Converter in modernem Flachgehäuse UHF/VHF-Umschalter, Linear-skala setzt Band IV auf Band I um 9 Trans AP 159, Netzanschluss

120 V mit Antennenumschaltung
1 St. 62,50 3 St. 61,- 5 St. 59,- 10 St. 57,50



Nemi Jettst mit AF 239 ET 25a Converter-Tuner, mit Eing.-Baluntrafo, Ausg. Symmetrieglied und Schaltung

1 St. 35,- 3 St. 32,- 10 St. 30,- 25 St. 29,-

einfache Rückwandmontage. Gerät vollkommen verdrabt, nur 3 Drähte anzuschließen

1 St. 44,- 5 St. 42,- 10 St. 39,50

ET 20 Telefunken-Trans.-Tuner 2x AP 159 mit Eing.-Baluntrafo, Außentrieb für Rechts- und Linksmontage

1 St. 33,- 3 St. 29,50 10 St. 27,50 25 St. 23,50

UT 21 Der bewährte Telefunken RA.-Tuner, extrem kreisfrequenzstarrer Röhren PC 88, PC 88 mit Baluntrafo und Feintrieb

1 St. 29,50 3 St. 28,- 10 St. 28,- 25 St. 23,50



UAR 8 Telefunken-Trans.-Tuner, mit Speicherautomatik, schnelles Umschalten auf das 3. u. 3 Progr., 2x AP 159, 5 Drucktasten, Ein-Aus, UHF, VHF, 3 Programmtasten

1 St. 3 St. 10 St. 46,- 41,- 39,50

UAR 10 Telefunken-UHF/VHF Abstimmeinheit mit FTZ-Prüf-Nr., mit Trans.-Tuner, Kanalschalter, mech. Speichereinheit für alle FS-Programme, auch zum Umbau nicht störstrahlender FS-Geräte zu verwenden

1 St. 64,50 3 St. 64,50 10 St. 59,50

UAR 20, wie oben, jedoch mit Röh.-UHF-Tuner

1 St. 59,50 3 St. 54,50 10 St. 49,50

Kanalschalter f. Ersatzbestückung m. FTZ-Prüf-Nr.



Philips AT 7634/18, Röh.-PCP 88

1 St. 3 St. 5 St. 26,50 21,- 18,50



Philips AT 7638/88 G, Röh.-PCP 88

1 St. 3 St. 5 St. 24,50 18,50 18,-



Philips AT 7637/88 G, wie vor, jedoch mit Memomatik

1 St. 29,50 3 St. 23,- 5 St. 21,50

Telefunken AT 888, Röh.-PCP 88, Būd-ZF 88,8 MHz, Ton-ZF 23,4 MHz

1 St. 28,- 3 St. 23,- 5 St. 20,50

TK 2 Trans.-VHF-Kanalschalter, mit 1x AP 108, 2x AP 108, härtester Eing.-Empf., besser als Röh.-Kanalschalter mit FTZ-Prüfer

1 St. 27,50 3 St. 22,- 5 St. 19,50

AT 7640/88 G Philips-Kanalschalter mit FTZ-Nr. Röh.-PCP 188, PCP 801, Bauform ähnlich UHF-Kanalschalter. Das VHF-Band 1 u. III ist durchgehend abstimmbar

1 St. 27,50 3 St. 22,- 5 St. 21,50

AT 202 VHF-Triple-Tuner in die Kanalschalter, mit FTZ-Nr., neueste Anal. Röh.-PC 800, PCF 801, dadurch sehr hohe Empfindlichkeit Maße: 80 mm ohne Anhängelänge x 45 hoch x 60 mm breit. Eing. 140 Ω, Ausg. 80 Ω

1 St. 29,50 3 St. 24,- 5 St. 21,50

GT 20120 Telefunken-VHF-Kanalschalter mit FTZ-Prüf-Nr., Röh.-PCP 88, PCF 89, besonders für Druckkostenapparat

1 St. 29,50 3 St. 24,- 5 St. 21,50

EROPOL-KONDENSATOREN 400 V - /150 V ~

	ab	ab	ab		ab	ab	ab	
	1	10	50	100	1	10	50	
	St.	St.	St.	St.	St.	St.	St.	
1000 pF	-35	-38	-21	-17	0,028µF	-45	-37	-36
1500 pF	-35	-28	-31	-17	0,038µF	-50	-40	-30
2000 pF	-35	-28	-31	-17	0,047µF	-55	-44	-31
3000 pF	-35	-38	-31	-18	0,068µF	-60	-49	-37
4700 pF	-35	-29	-31	-18	0,1µF	-70	-59	-49
6000 pF	-35	-30	-39	-19	0,15µF	-80	-70	-65
0,01µF	-40	-30	-39	-19	0,33µF	1,30	1,15	1,07
0,015µF	-45	-35	-35	-39				

630 V - /200 V ~

2000 pF	-35	-30	-39	-19	0,028µF	-55	-46	-39
3000 pF	-40	-39	-34	-30	0,038µF	-60	-49	-35
4700 pF	-40	-38	-34	-30	0,047µF	-75	-59	-49
6000 pF	-45	-35	-36	-39	0,068µF	-85	-78	-59
0,01µF	-45	-36	-37	-39	0,1µF	1,15	-84	-69
0,015µF	-50	-41	-31	-39				

1000 V - /300 V ~

1000 pF	-40	-35	-37	-39	0,01µF	-55	-44	-31
1500 pF	-40	-36	-35	-39	0,028µF	-68	-58	-40
2000 pF	-45	-37	-36	-39	0,038µF	-75	-63	-46
3000 pF	-48	-38	-37	-34	0,047µF	-98	-89	-60
4700 pF	-59	-50	-48	-34	0,068µF	1,30	-99	-73
6000 pF	-59	-48	-30	-36	0,1µF	1,50	1,30	-97

Deutsche Röhren Telefunken - Siemens - Lorenz 6 Mta. Garantie

DY 86	4,40	EF 86	4,70	PCF 809	5,45
EAF 801	4,95	EF 183	5,85	PCF 800	5,25
ERC 41	4,40	EL 95	3,50	PCL 89	5,80
EC 86	7,90	EM 84	3,70	PCL 84	5,85
ECC 81	4,70	EM 87	4,05	PCL 85	5,85
ECC 85	4,40	PABC 80	4,10	PCL 86	5,85
ECH 49	5,50	PC 86	7,30	PCL 900	6,60
ECH 84	5,20	PC 88	7,50	PFL 200	7,10
ECL 80	5,90	PC 99	3,95	PL 36	8,15
ECL 86	5,85	PCC 85	4,95	PL 81	6,95
EP 80	9,80	PCP 88	7,50	PL 84	4,70
EF 83	4,70	PCF 80	5,95	PL 500	8,95
EF 85	4,10	PCF 89	5,95	PV 88	5,95

Sonderangebot Röhren mit Übernahme Garantie

A 114	-75	ECL 85	4,90	PCF 80	9,95
A 411	-75	ECL 86	3,50	PCF 89	9,95
AP 7	9,95	EF 80	1,90	PCF 86	4,95
AZ 1	9,50	EF 83	9,60	PCF 900	5,50
AZ 11	9,50	EF 85	9,10	PCF 901	5,50
AZ 41	9,50	EF 86	9,75	PCF 801	4,60
DAP 91	9,95	EF 89	9,10	PCF 809	10,60
CF 7	1,75	EF 98	9,95	PCH 85	4,50
DF 91	2,-	EF 99	1,95	PCH 900	4,60
DF 99	9,20	EF 94	9,-	PCL 81	9,95
DF 96	9,65	EF 95	9,40	PCL 89	9,95
DF 97	9,60	EF 96	9,60	PCL 84	9,95
DK 99	9,95	EF 183	9,85	PCL 85	9,40
DK 96	9,95	EF 184	9,85	PCL 86	9,40
DL 94	9,45	EK 90	9,15	PCL 800	6,95
DL 96	9,85	EL 11	5,60	PF 86	4,95
DY 86	9,50	EL 19	5,70	PFL 900	5,75
EAA 91	1,55	EL 34	4,95	PL 36	9,95
EABC 80	9,25	EL 83	9,90	PL 81	9,95
EAF 801	9,95	EL 84	1,90	PL 89	9,40
EBC 91	9,90	EL 86	9,90	PL 84	9,40
EBP 80	9,65	EL 500	7,75	PL 95	9,95
EBP 83	9,95	EM 80	9,40	PL 500	5,75
EBF 89	9,45	EM 84	1,95	PL 504	5,95
EC 88	9,95	EM 87	9,10	PV 81	9,20
EC 88	4,95	EY 88	9,95	PV 83	9,95
EC 91	9,-	EZ 80	1,90	PY 88	9,95
EC 900	4,75	EZ 90	1,90	UR 81	3,95
ECC 81	9,95	H 406 d	1,95	UC 99	9,70
ECC 83	1,95	H 410 d	1,95	UC 81	9,80
ECC 84	9,80	KC 1	-50	UCL 81	9,60
ECC 85	9,55	KL 1	-60	UCL 89	9,45
ECC 808	4,90	PABC 80	9,55	UF 80	9,95
ECP 80	3,55	PC 88	9,85	UF 89	9,95
ECF 88	9,95	PC 88	4,80	UL 84	9,80
ECH 81	9,30	PC 99	9,80	UV 89	9,45
ECH 83	9,60	PC 98	9,50	UY 85	9,15
ECH 84	9,95	PC 97	4,55	RE 044	-75
ECL 81	3,45	PCC 84	9,75	RE 074	-75
ECL 89	9,90	PCC 88	9,80	RE 084	-75
ECL 85	9,30	PC 181	9,95	RE 118	-75
ECL 84	4,90	PCC 189	9,95		

Batterie-Röhren

DA 90	1,75	DF 904	1,95	DL 91	9,60
DAC 99	9,75	DK 99	9,95	DL 99	9,60
DAF 81	1,80	DK 91	9,90	DL 95	9,90
DF 91	1,60	DL 86	4,95		

Amerikanische Röhren mit Übernahme Garantie

1 DN 5	9,50	6 K 7 G	9,80	18 SH 7	9,70
1 LA 6	9,50	6 K 7 GT	9,80	18 SK 7	9,70
1 LB 4	9,95	6 K 7 MG	4,45	14 A 7	5,95
1 LC 8	9,90	6 K 7 V	4,45	14 AF 7	4,60
1 LD 5	1,95	6 L 5	1,85	14 S 7	5,60
1 LE 3	9,95	6 L 5 G	1,85	19 BG 6 GA	4,95
1 P 5	9,60	6 M 7	9,90	90 Y 1	9,75
1 R 5	9,90	6 S 8 GT	4,50	90	9,90
1 S 5	1,80	6 SF 5	9,80	92	9,10
1 V 5	9,60	6 SK 7	3,55	93	1,45
2 B 7	9,10	6 T	9,75	95 Z 4 GT	9,40
3 B 7	1,40	6 TP	1,35	97	1,75
3 D 6	1,45	6 U 8 A	9,05	98	1,45
5 A 7 4	4,75	6 V 6 GA	4,95	99	1,75
5 C 10	1,90	7 A 7	9,95	46	9,95
5 C 15	1,40	7 B 7	5,95	78	1,90
6 AC 7	9,50	7 A 4	4,85	77	9,80
6 AH 4 GT	5,90	7 B 5	4,50	117 Z 6 GT	5,95
6 AL 5 W	1,85	7 C 6	3,95	911 Spez.	9,80
6 AQ 6	9,85	7 C 7	9,85	988	9,75
6 AQ 7 GT 6,-		7 E 6	9,90	583	9,20
6 AS 6	4,10	7 E 7	4,95	814	8,40
6 B 8	9,95	7 F 7	4,-	1619	9,90
6 BC 7	4,75	7 G 7	5,95	1619	9,40
6 BH 6	9,90	7 H 7	9,95	1695	9,40
6 C 5 G	1,95	7 Q 7	4,95	1696	1,95
6 D 6	1,75	7 Y 7	4,95	1699	9,70
6 F 6	9,60	7 Z 4	9,75	3398 A	9,95
6 F 6 G	9,95	11 X 5	9,50	4654	19,-
6 F 7	9,90	18 A 6	9,75	4650/08	5,60
6 G 6 G	1,90	18 J 5 GT	1,70	5814 A	2,90
6 J 7	3,60	18 J 7	9,50	7199	1,80
6 K 6 GT	9,10	18 K 7 G	3,70	7475	1,80
6 K 7	9,70	19 Q 7 GT	9,70		



RSK 2ap Werca-Service-Koffer, mit Spezialspiegel, abschließbarer Holzkoffer mit 80 Fächern für 60 Röhren, Meßgerätesatz, 2 Fächer für Werkzeuge, ausgezeichnet für FS-Reparaturen außer Haus geeignet
Maße: 500 x 358 x 190 cm **42,50**
Übiger Koffer, mit Röh.-Voltmeter HRV 160, 90-W-Lötkolben, je 1 Dose Kontakt und Polittspray **189,50**

SORTIMENTE für Werkstatt und Labor. Die Sortimente zeichnen sich durch erstklassige Qualität der Teile aus und sind besonders für den Werkstatt und Laborbedarf zugeschnitten.

SK 9/10 100 keramische Kondensatoren 5,90, SK 9/95, 950 desgl. **13,25**, SK 9/50, 500 desgl. **24,95**, SK 4/10, 100 Styrolfolien-Kondensatoren 5,75, SK 4/95, 150 desgl., 195 - 1000 V, viele Werte **12,98**, SK 9/5, 50 Tauchwickel-Kondensatoren **9,50**, SK 9/10, 100 desgl., 195 bis 1000 V **16,98**, SK 11/10, 100 Rollkondens., ERO-Mini-Typ **6,50**, SK 11/25, 950 Rollkondens., ERO-Mini-Typ **14,78**, SK 9/18, 95 NV-Elkos **7,60**, SK 9/18, 50 desgl. **12,50**, SK 9/11, 10 Elkos, gute Werte **7,50**, SK 24/5 50 keram. Rohr- und Scheibentrimmer, sortiert **5,98**, SK 9/10, desgl. **100 10,9**



- reinigt,
- pflegt,
- schützt alle Kontakte,
- beseitigt hohe Übergangswiderstände,
- verhindert Kriechströme und greift
- Kunststoffe nicht an

Bitte, fordern Sie den kostenlosen KONTAKTBRIEF, der Sie über Kontaktreinigung u. Pflege nach d. neuesten Stand d. Entwicklung informiert.

KONTAKT CHEMIE

7550 Rastatt, Western-Germany, Postfach 52, Ruf 42 96

Hannover-Messe, Halle 11 A, Stand Nr. 406

ROKA

ANTENNENSTECKER UND BUCHSEN

NACH IEC- UND DIN-NORM

Kein Löten!

Montage der Stecker durch einfache und zeitsparende Quetschverbindung



Kein Schrauben!

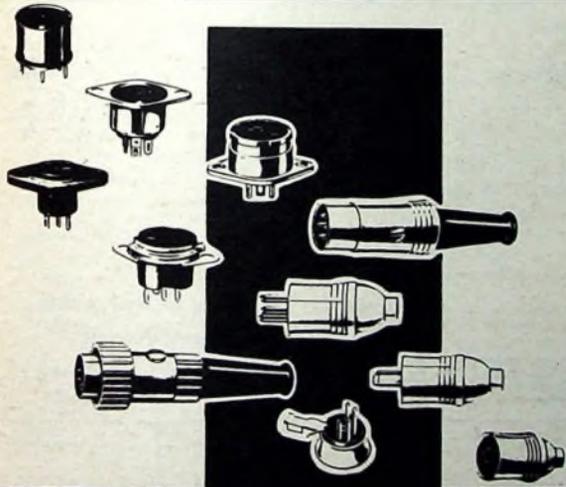
Buchse eindrücken und schon fester Sitz im Chassis durch Einrasten von 2 federnden Keilen

Schnell · Bequem · Fortschrittlich

ROBERT KARST · 1 BERLIN 61

GNEISENAUSTRASSE 27 · TELEFON 66 56 36 · TELEX 018 3057

HANNOVER MESSE 1967, HALLE 11, STAND 11



Preh

BAUELEMENTE

STECKVERBINDUNGEN

SCHICHTBORENWIDERSTÄNDE
DRÄHTBORENWIDERSTÄNDE
STUFENSCHALTER
ROHRFASSUNGEN
DRUCK- U. SCHIEBE-TASTEN

Preh

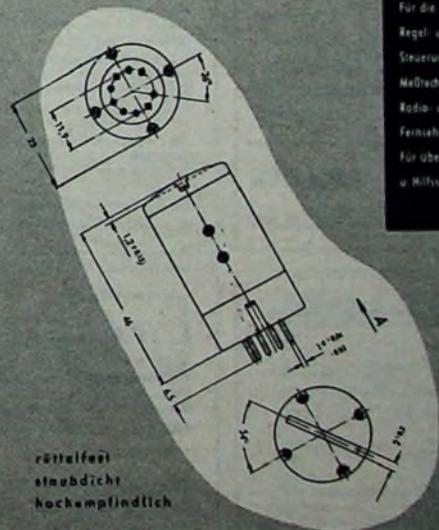
ELEKTROFEINMECHANISCHE WERKE
874 BAD NEUSTADT/SAALE · BAY.

Messe Hannover, Halle 11 – Stand 1401

Drehspul-Kleinrelais

TYPE RDA
mit Steckkontakt 5PA
(NOVAL)

Für die Regel- und Steuerungstechnik, Meßtechnik, Radio- und Fernsehtechnik für Überwachungs- u. Hilfsstellungen



rüttelfest
staubdicht
hochempfindlich

SCHOELLER & CO
ELEKTROTECHNISCHE FABRIK
FRANKFURT AM MAIN-SÜD 10

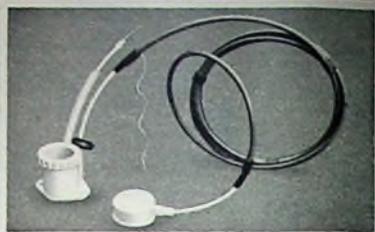


Hochspannungsfassungen

»Neueste Konstruktionen« vereinigen alle Wünsche und Erfahrungen unserer Kunden.

Bild (links) Typ E 4/3/Va 2 SK mit Schwalbenschwanz und Bodenbelegung

Bild (rechts) Typ E 6/3/SM/Va 2
Neueste Konstruktionen in Hochspannungsfassungen für Farbfernsehen stehen zur Verfügung



Vorteile, die unsere Fassungen bieten:

J. Hünigle KG.

Betriebs-Apparate-Fabrik

7760 Radolfzell a. B./B. Weinburg
Telefon 25 29

Farnachreibnummer 079 3419

Reparable Ausführung, (einfachste Demontage)
flammwidriges Material,
beliebige Kabelausführung,
fester Sitz der Röhre,

durchschlagsicher bei wesentlich erhöhter Spannung.
Sprühsicherheit,
Temperaturbeständigkeit erhöht.
Bodenplatte für verschiedene Lochabstände



VOLLMER

Stationäres Studio-
Stereo-Magnetband-
gerät
VOLLMER 204 St



Verlangen Sie Unterlagen
über das gesamte Programm.
Auch Listen über generalüber-
holte Studio-Geräte und Ver-
stärker stehen zur Verfügung.

EBERHARD VOLLMER
731 PLOCHINGEN a.N.

Neu erschienen TRANSISTOR-BAUHEFT '67



47 Schaltungen, 150 Seiten. Enthält u. a. feige Schaltungen m. Bauanzpreis, Drehzahl- u. Frequenzmesser, Lichtschranke, f. normales u. unsichtbares Licht (Infrarot), Wandlar, stabilisiertes Netzgerät, Verstärker, Mischpult, Fernsteuerung u. a.
Bezug: Voraussendung DM 3,40 auf Postcheckkonto Essen 6411 43 Essen
Kettwägener Str. 58
Neue Röhren- und Halbleiterlisten kostenlos

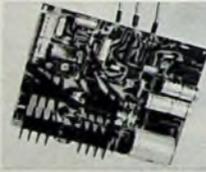
Widerstände 0,1 - 2 Wachsial mit Farbcode, gängig sortiert 1000 St. 21,50 2500 St. 45,- 1 kg Kondensatoren Styrofoz, Keramik, gut sortiert 10000 Keram. Röhren- und Schmelzkeram. Kondensatoren, gut sortiert 20,50 Siemens AF 130 u. 230 1 St. 10 St. 25 St. 100 St. 3,40 3,10 3,- 2,90 4,50 3,90 3,50 3,20	Teil.-Valv.-Blamens-Rö. in neutraler Packung 6 Mio. Ger ECC 81 3,40 ECL 86 4,25 ELL 80 4,45 PCH 200 4,80 ECC 83 3,20 EF 83 3,40 EM 84 2,70 PCL 85 4,25 ECC 85 3,20 EF 85 2,85 EM 87 3,10 PCL 86 4,25 ECC 808 3,60 EF 86 2,75 PCC 88 5,35 PL 500 8,70 ECH 81 2,85 EF 183 3,80 PCF 80 3,80 PY 88 3,80 ECH 84 3,80 EAF 801 2,85 PCF 82 3,80 PL 504 7,- ECL 80 3,80 EL 86 2,45 PCH 85 4,- PL 81 4,10
---	---

Conrad 845 Amberg Georgenstraße 3
Abt. FT 12 Ruf 3626

Idealer Selbstbau einer volltransistorisierten

30/40 Watt-Verstärkerbaugruppe „BG 40“

Mit getr. Höhen- und Baßregelung.
Zum Anschluß von Rd.-Tunern, Plattenspielern,
Tonbandgeräten. Eing.-Empfindlichkeit
150 mV/ca. 1 MΩ. Frequenzbereich:
20 - 25000 Hz ± 1,5 dB. Klirrfaktor 1 % b. 30 W
(1000 Hz) Lautsprecherausgang 5 Ω.



Silizium-Transistoren.
Gedruckte Leiterplatte. Erforderliche Strom-
versorgung: 80 - 70 V/1,2 A. Maße:
200 x 150 mm, Einbauhöhe ca. 100 mm.
Geeignet zum Selbstbau von Mono-, Stereo-Verstärkern nach dem Baugruppen-
prinzip. Kompletter Bauplatz nur DM 149,-.

Als leichtverständliche Bauanleitung hierzu empfehlen wir die Broschüre „Silizium-Verstärker-Baugruppen“ v. S. Wurum - 40 Seiten mit 3 DIN A 3- u. 2 DIN A 4-Plänen - DM 5,50, Nachn. Inland DM 7,20

8000 München 15, Abt. F.2
Bayerstr. 25, Tel. (08 11) 55 72 21

RADIO-RIM

RIM + GÖRLER

HF/NF-Funktionsbau-
steine und -Bau-
gruppen für

Labors
Werkstätten
Amateure

Ausführliche Beschreibungen mit Bild
und Schaltplan in der erweiterten
RIM-Bausteinreihe - über 37 Ver-
schlüsse - Schutzgebühr DM 3,60.
Nachnahme Inland DM 6,20.
RIM-Bausteinbuch '67
- 2. Auflage, 418 S. - Schutzgebühr
DM 3,60, Nachnahme Inland DM 5,30

RADIO-RIM Abt. F. 2

8 München 15 - Postfach 275
Tel. 56 72 21 - FS 528 188 rrim d



FARBFERNSEHEN

NEUER SPEZIALHEFTGANG

Bis zum Herbst sollten Sie die Grundlagen des Farbfernsehens beherrschen.
Nur dann können Sie die Geräte anschaulich vorführen, erfolgreich verkaufen
und fachgerecht betreiben.

Unser Lehrgang bildet Sie nebenberuflich in 6 Monaten zum Servicetechniker
im Farbfernsehen aus. Er umfasst ein Heimstudium mit 5-tägigem Seminar in
Verbindung mit dem Zentralverband des Deutschen Elektro-Handwerks.

Fordern Sie unser kostenloses, 230seitiges Handbuch für berufliche Fortbildung
DIE ZUKUNFT BEGINNT JETZT an.

STUDIENGEMEINSCHAFT DARMSTADT

41 DARMSTADT - POSTFACH 408 - ABTEILUNG G 71



Trial

Antennen

NEUHEITEN:

Volltransistor-Verstärkeranlagen
für UHF und VHF bis 1200 mV
Ausgangsspannung für Anlagen bis
100 Teilnehmer. Preiswerte Serie
bis 300 mV, für 20-30 Teilnehmer z. B.

6543 UHF 42 db bis 300 mV brutto DM 195,-
6573 UHF 42 db bis 1200 mV brutto DM 235,-
6302 VHF 32 db bis 300 mV brutto DM 75,-
6372 VHF 34 db bis 1200 mV brutto DM 95,-
6373 VHF 52 db bis 1200 mV brutto DM 130,-

Für Kleinanlagen bis 4-6 Teilnehmer
3712 Kombi-Verstärker für 1., 2. u.
3. Progr. UHF-Breitband +
VHF K5-11, je 16 db mit eingeb.
Weiche, UKW, kpl. mit Gehäuse
und Netzteil brutto DM 192,-
3702 wie vor, jedoch ohne VHF-Ver-
stärker brutto DM 152,-

Für Stereo:
UKW-Kleinverstärker 32 db
Antennenweichen und Geräteweichen
zu günstigen Preisen
Antennen preisgünstig in besonders
stabiler Ausführung.

Dr. Th. Dumke KG.
Antennenfabrik
407 Rheydt, Postfach 75

**Betriebsstunden-
zähler „Horacont“**

Einbau: 25 x 50 mm
Typo 350 - DM 34,-



Unentbehrlich für einen wirt-
schaftlichen Austausch von Ab-
lastsystemen u. Tonköpfen bei
Hi-Fi- und Bandgeräten. Höchste
Aufnahme- u. Wiedergabe-Qualität
sind somit jederzeit gewährleistet.

Kontrolluhrfabrik Julius Bomer
7241 Emplingen, Horberg 34

KAISER ALUMINIUM

Wollen Sie mehr als nur Geld verdienen?

Wir bieten alle sozialen Vorteile eines modernen Großbetriebes und außerdem einen Lohn, eine vorbildliche menschliche Zusammenarbeit, gute Arbeitsbedingungen und die Sicherheit eines internationalen Konzerns mit einer beachtlichen Position im deutschen Markt.

Wir erhöhen die Produktion. Eine Ausweitung der Elektrobetriebe ist die Folge. Wir suchen einen

ELEKTRONIKER

für Industrie-Elektronik zur Wartung, Instandhaltung und Reparatur elektronischer Meß-, Regel-, und Registriergeräte.

Besuchen Sie uns, rufen Sie an oder schreiben Sie uns!

Kaiser Aluminium-Werke GmbH
Personalabteilung, 54 Koblenz-Wallersheim,
Carl-Spaeter-Straße Telefon 2651

Antennen und Zubehör

bis 70% Rabatt liefert: SCHINNER-Vertrieb, 8458 Su.-RO.-Hu., Postf. 211. Preisliste gratis. Telefon (0 96 61) 43 94

Gedruckte Schaltungen selber anfertigen. Anleitung DM 1,50. Materialliste frei. Kaho-Elektroversand, 65 Mainz/1180

Miniatur-Bauteile

für Transistorgeräte
Bitte Liste F 13 verlangen

K. SAUERBECK
85 Nürnberg, Beckschlagweg 9
Tel. 55 59 19

Kaufgesuche

Labor-Meßinstrumente aller Art, Charlottenburger Motoren, Berlin 30

Röhren und Transistoren aller Art
Kleine und große Posten gegen Kasse
Röhren-Müller, Kalkheim/Ts., Parkstr. 20

Unterricht

Theoretische Fachkenntnisse durch die bewährten Christiani-Fernlehrgänge Radio- und Fernsehtechnik, Automation, Steuerungs- und Regelungstechnik. Sie erhalten kostenlos und unverbindlich einen Studienführer mit ausführlichen Lehrplänen. Schreiben Sie eine Postkarte Schickl Studienführer. Karte heute noch absenden an Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing. Christiani, 775 Konstanz, Postfach 1257



Elektronische Bauteile

(für Amateur- u. Hochleistungs - Handel, Preisgünstig bieten wir an:)

Si- und Ge-Transistoren, Widerstände, Einstellregler, Mylar-, Keramik-, Elektrolytkondensatoren, Trimmer, Spulenkörper, Schalenkerne, Vero-Letterbahnenplatten usw.

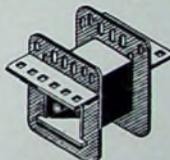
Prompter NN.-Versand ab Lager! Kostenlose Preisliste anfordern!
M. LITZ elektronische Bauteile
7742 St. Georgen - Postfach 55



KARLGUTH

1 BERLIN 36
Reichenberger Straße 23

Schachtelbare Spulenkörper
Din 41304 M- u. EJ-Serie



Gilt in fremde Kasse - unmöglich durch *Mogler*-Kasse die automatisch sich verschließt u. Spitzbüben signalisiert. Sicherheit und Zeitgewinn durch grillgerichte Geldlöcher. Auch Sie sollten sie besitzen. Verlangen Sie unverb. Prospekt 188
M O G L E R - Kassenfabrik - D 71 Heilbronn

ELEKTRONIK-LABOR

Die Grundlagen der Elektronik. Vermittelt durch neuartigen Fernlehrgang Nach der Methode Christiani. Erlebt in selbstaufgebauten Versuchen. Durch eigens dafür entwickeltes Experimentiermaterial. Interessant für jedermann. Keine technischen Vorkenntnisse nötig. Verlangen Sie unverbindlich Prospekt ELL.



Technisches Lehrinstitut
Dr.-Ing. habil. Christiani
775 Konstanz Postfach 1557



Isolierschlauchfabrik
gewebtehaltige, gewebelose, Glas-
seidensilicon- und Silicon-Kautschuk-

Isolierschläuche

für die Elektro-,
Radio- und Motorenindustrie

Werk: 1 Berlin 21, Huttenstr. 41-44
Zweigwerk: 8192 Gartenberg / Obb.
Rübezahlsir. 663

Jetzt kaufen!

Preise stark herabgesetzt für Schreibmaschinen aus Vorführung und Retouren, trotzdem Garantie u. Umtauschrecht. Kleinste Rollen. Fordern Sie Güteskatalog K 907

NOTHEL Deutschlands größte
Schreibmaschinenbau
34 GÖTTINGEN, Postfach 60

VERLAG FOR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, Berlin-Borsigwalde Postanschrift: 1 Berlin 52, Eichborndamm 141-187. Tel.: (0311) 41210.31. Telegramme: Funktechnik Berlin. Fernschreiber: 01 81 632 vrkt. Chefredakteur: Wilhelm Roth, Stellvertreter: Albert Jänicke, Techn. Redakteure: Ulrich Radke, Fritz Gutachmidt, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Dielembach, Kempten/Allgäu. Anzeigendirektion: Walter Bartsch, Anzeigenleitung: Marianne Waldemann, Berlin. Chefgraphiker: B. W. Beerwirth, Berlin. Zahlungen an VERLAG FOR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH. Postcheck: Berlin West 7664 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 7 9302. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Preis je Heft 2,80 DM. Auslandspreis lt. Preisliste. Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck - auch in fremden Sprachen - und Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof, Berlin

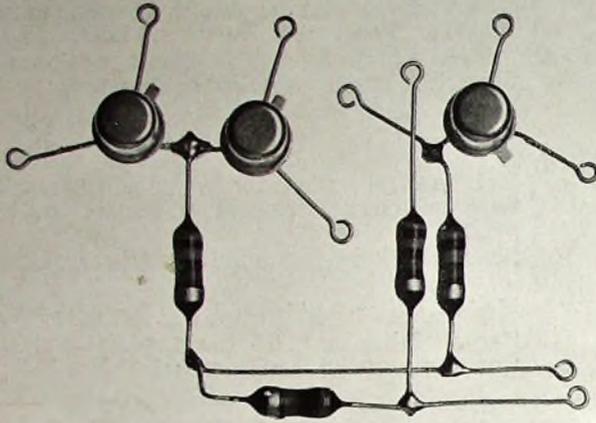


VALVO

BAUELEMENTE FÜR DIE GESAMTE ELEKTRONIK

10020

E.-Thälmann-Str. 56



Integrierte Schaltungen

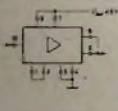
A 0467/769

Durch die Verwendung integrierter Schaltungen werden neue Gerätekonzepte möglich.

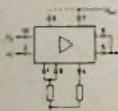
Der preisgünstige »Universal«-Verstärker Valvo TAA 293 bewährt sich in vielen linearen und nichtlinearen Systemen.

Vergleichen Sie die von uns ausgewählten Schaltungsbeispiele mit Ihren Anforderungen. Weitere vorteilhafte Einsatzmöglichkeiten unseres TAA 293 werden Sie finden.

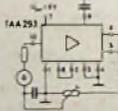
TAA 293



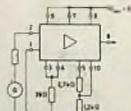
als Verstärker mit hochohmigem Eingang



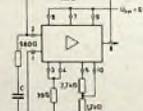
als Vergleicherschaltung (Differenzverstärker)



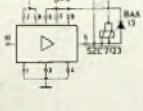
als NF-Verstärker (10 mW)



als Schmitt-Trigger



als stabiler Multivibrator



als Stromdiskriminator mit Relais-Ausgabe



Wir stellen aus
Halle 11 Stand 1314



VALVO GMBH HAMBURG

Wir liefern aus laufender Produktion:
Miniaturverstärker für Hörgeräte,
verschiedene Kleinsignal
NF-Verstärker, Differenz- und
Operationsverstärker, HF- und
Breitbandverstärker,
Digitalschaltungen und natürlich

TAA 293 mit folgenden Daten:
Speltespannung 6 V
Breitband-Rauschzahl 6 dB
Gesamt-
Leistungsverstärkung 80 dB
zulässige Ausgangsströme 40 mA